

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-315883

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

H01R 11/01  
H01R 43/00

(21)Application number : 07-293138

(71)Applicant : FUJIKURA RUBBER LTD  
FUJIKURA KASEI CO LTD  
FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 10.11.1995

(72)Inventor : TSUNODA MASAYUKI  
SAITO HITOSHI  
EDAMURA KAZUYA  
OTSUBO YASUBUMI  
GOTO MORITAKA  
FURUICHI KENJI

(30)Priority

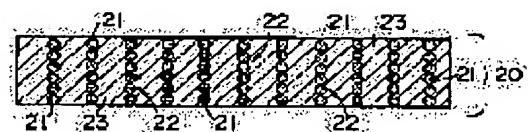
Priority number : 07 54802 Priority date : 14.03.1995 Priority country : JP

(54) CONNECTOR, BASE BOARD WITH CONNECTOR AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a connector, a base board with a connector and a method of manufacturing them which can easily cope with the narrow pitch of not more than 100 $\mu$ m in a connection part.

CONSTITUTION: In this connector, a chain-form body 22 arranged and constituted of a solid particle 21 having an electric field arrangement effect and electric conductivity is buried in a plurality of electrically insulating solidified layer 23. This, manufacturing method comprises the following steps of: the solid particle 21 having the electric field arrangement effect is dispersed into an electric insulation medium 27; an electric field is applied to the electric insulation medium 27; the solid particle 21 is disposed along the electric field to form a chain-form body; and the electric insulation medium 27 is solidified to form a solidified layer having the structure in which the chain-form body 22 is buried.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The connector to which the concatemer by which the array configuration was carried out by the solid particulate which has the electric-field array effectiveness and conductivity is characterized by coming to be laid underground in plurality and the flozen layer of electric insulation.

[Claim 2] The connector according to claim 1 to which the concatemer which consists of said solid particulates is characterized by coming to be made 1 train array structure of a solid particulate, or two or more trains array structure.

[Claim 3] The connector according to claim 1 or 2 characterized by said concatemer opening spacing between mutual and coming to arrange it toward the thickness direction of a flozen layer.

[Claim 4] The connector according to claim 1, 2, or 3 characterized by said solid particulates being inorganic and an organic composite particle formed of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance with which it has the electric-field array effectiveness.

[Claim 5] The substrate with a connector characterized by providing the substrate which has an electrical circuit, and the connector which has the concatemer according to claim 1 to 4 electrically connected to said electrical circuit, and coming to be constituted.

[Claim 6] The manufacture approach of the connector characterized by distributing the solid particulate which has the electric-field array effectiveness in an electric insulation medium, impressing electric field to this electric insulation medium, making said solid particulate arrange in accordance with electric field, forming a concatemer, and forming the flozen layer of structure which was made to solidify said electric insulation medium next, and laid said concatemer underground.

[Claim 7] The manufacture approach of the connector according to claim 6 characterized by using inorganic and the organic composite particle formed as said solid particulate of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness.

[Claim 8] The manufacture approach of the connector according to claim 6 or 7 characterized by using room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, electron ray hardenability resin, thermosetting resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, or two sorts or more as said electric insulation medium.

[Claim 9] The manufacture approach of the connector according to claim 6, 7, or 8 characterized by removing a counterelectrode after solidification of an electric insulation medium while containing an electric insulation medium in the container equipped with the counterelectrode as a means to impress electric field to the solid particulate in said electric insulation medium and impressing a unlike-pole electrical potential difference to a counterelectrode.

[Claim 10] Carry out opposite arrangement of the substrate and electrode which have a lead terminal, and it is filled up with the fluid which makes it come to distribute the solid particulate which has the electric-field array effectiveness among these in an electric insulation medium. Subsequently, while forming the concatemer which impresses a unlike-pole electrical potential difference between the lead terminal of a substrate, and an electrode, impresses electric field to said fluid, is made to arrange said solid particulate in accordance with electric field, and connects the lead terminal and electrode of a substrate. The manufacture approach of the substrate with a connector characterized by forming the flozen layer of structure which laid underground the concatemer which was made to solidify said electric insulation medium and was connected to said lead terminal, and subsequently separating an electrode from a flozen layer after formation of a concatemer.

[Claim 11] The manufacture approach of the substrate with a connector according to claim 10 characterized by using inorganic and the organic composite particle formed as said solid particulate of the axis which

consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness.

[Claim 12] The manufacture approach of the substrate with a connector according to claim 10 or 11 characterized by using room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, thermosetting resin, electron ray hardenability resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, or two sorts or more as said electric insulation medium.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] the solid particulate arranged in an electric insulation medium when this invention impresses electric field — the object for connection — it is related with the connectors and the substrates with a connector which were used as a conductor, and those manufacture approaches.

[0002]

[Description of the Prior Art] From the former, the connector called a rubber connector is known as a member for terminal strapping of the circuit board. This rubber connector is made into the structure which laid underground two or more connection polar zone 2 of the shape of a rod which opens predetermined spacing in the interior of the base 1 made of rubber, and consists of conductors, such as a metal, as shown in drawing 12. In order to have manufactured this rubber connector, conventionally, two or more laminatings adhesion of a rubber sheet and the metal sheet was carried out, the layered product was constituted, and it was manufacturing by cutting this layered product for every predetermined spacing in the thickness direction (the direction of a laminating). And this kind of rubber connector is used for the purpose which connects the terminals of the circuit board.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in the small visual equipment with which a display or high density mounting technology, such as a notebook computer equipped with the liquid crystal display with which colorization is advanced, and a liquid crystal television with which enlargement is advanced, are demanded, what has especially small connection pitch spacing is increasingly required in recent years as a connector which connects the circuit boards. forming the thickness of the sheet which carries out a laminating to such a demand as thinly as possible by the approach of carrying out the laminating of said sheet and manufacturing a rubber connector — a conductor — although the pitch of a between can be responded to the magnitude of about 300 micrometers, there is a problem which cannot be coped with in \*\* pitch-ization beyond this by the structure of said rubber connector, and the aforementioned manufacture approach. Moreover, although the sheet connector which used the screen-stencil technique for the resin film, and constituted the connection from a predetermined pitch was also put in practical use, even if it made it this connector, the connection pitch of 200-250 micrometers was a limitation.

[0004] By the way, the special fabric anisotropy electric conduction film called the anisotropy electric conduction film (Anisotropic Conductive Film : omitting ACF) is developed, and it is used for circuit board connection of the above-mentioned class in recent years. some liquid crystal displays which used this kind of anisotropy electric conduction film for drawing 13, and were connected to it — the example of structure is shown. In drawing 13, the liquid crystal substrate with which the drive circuit for liquid crystal in a sign 4 etc. was formed, the lead terminal with which 5 was formed on the substrate 4, and 6 show an anisotropy electric conduction film, and are connected to the terminal 8 with which said lead terminal 5 was formed in the connection film 7 made from polyimide through the anisotropy electric conduction film 6. In addition, LSI9 for a liquid crystal drive is fixed to said connection film 7 with mold resin 3, it connects with said terminal 8 through a bump 10, and LSI9 is connected to the circuit terminal of other substrates 12 by the side besides the connection film 7 through solder 11. In addition, generally what carried LSI9 is called TCP (Tape Carrier Package) like this kind of connection film 7.

[0005] Said anisotropy electric conduction film 6 has conductivity in the thickness direction of a film, and has special structure which shows insulation in the direction of a field of a film. In order to manufacture this kind of anisotropy electric conduction film 6, as shown in drawing 14, the resin sheet 15 which carried out homogeneity distribution of the conductive metal particles 14 with a particle size of about 3-5 micrometers is inserted among the films 17 and 17 which have a lead terminal 16, and it is manufacturing by carrying out

thermocompression bonding of these. Therefore, the metal particles 14 which carried out homogeneity distribution into the resin sheet after sticking by pressure are divided in the direction of a field of extent relation and the resin sheet 15 which is the thickness direction of the resin sheet 15, and become fragmentary structure. Therefore, this anisotropy electric conduction film 6 does not pass the electrical and electric equipment in the direction of a field of the resin sheet 15, but has the property to pass the electrical and electric equipment, in the thickness direction of the resin sheet 15. However, if it is in said fabric anisotropy electric conduction film 6 the thickness direction of a film -- metal particles 14 -- perfect -- being connected -- a conductor -- the field which constitutes the section Since it is the structure where conductivity is given along the direction where it does not necessarily become all over a film, and it is the structure which exist for every specific field of a certain, homogeneity distribution of the metal particles 14 is only carried out, and metal-particles 14 -- tends to be connected probable There is a problem which cannot be coped with in current and \*\* pitch-ization of about 100 micrometers or less also in this anisotropy electric conduction film.

[0006] By the way, this invention persons are studying the electric induction mold fluid which has the new electric-field array nature which is not known at all conventionally. This fluid is a fluid which is made to distribute a solid particulate and is obtained for example, in an electric insulation medium, and if electric field are impressed to this, it has the property in which a solid particulate carries out coordination connection of the dielectric polarization in the direction of electric field mutually, arranges with a lifting and the electrostatic attraction further based on dielectric polarization, and shows concatemer structure. Moreover, by having electrophoresis nature depending on a solid particulate, at the time of electric-field impression, electrophoresis is carried out to an electrode section, array orientation is carried out to it, and there are some which show array blocky structure.

[0007] Thus, the solid particulate in which this invention persons have the electric-field array effectiveness (the Electro Alignment Effect=EA effectiveness), a call, and such a property for the array orientation of the particle under electric field is called the conductive electric-field array particle (Electro Alignment Conductive Particle=EAC particle). And this invention persons reached this invention in view of the technical background of a connector that the above-mentioned \*\* pitch-ization is demanded, by advancing research of the electric induction mold fluid of this completely new structure.

[0008] This invention was made in view of said situation, and aims at offer of the substrates equipped with the connector which can respond also to \*\* pitch-ization of 100 micrometers or less easily, and its connector, and those manufacture approaches.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, invention according to claim 1 comes to lay underground the concatemer by which the array configuration was carried out by the solid particulate which has the electric-field array effectiveness in plurality and the flozen layer of electric insulation. In the aforementioned structure, the concatemer which consists of solid particulates may have 1 train array structure of a solid particulate, or two or more trains array structure. Moreover, said concatemer may be the structure which opens spacing between mutual and it comes to arrange toward the thickness direction of a flozen layer. Furthermore, it is desirable that said solid particulates are inorganic and an organic composite particle formed of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance with which it has the electric-field array effectiveness.

[0010] In order to solve said technical problem, invention according to claim 5 possesses the connector which has the concatemer of a publication in either of the structures of the substrate which has a lead terminal, and the point electrically connected to said lead terminal, and it comes to constitute it.

[0011] Next, invention according to claim 6 distributes the solid particulate which has the electric-field array effectiveness in an electric insulation medium, impresses electric field to this electric insulation medium, makes said solid particulate arrange in accordance with electric field, forms a concatemer, and forms the flozen layer of structure which was made to solidify said electric insulation medium next, and laid said concatemer underground. The EAC particle formed as said solid particulate of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness can be used. Moreover, room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, thermosetting resin, electron ray hardenability resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, or two sorts or more can be used as said electric insulation medium. Furthermore, while containing an electric insulation medium in the container equipped with the counterelectrode as a means to impress electric field to the solid particulate in said electric insulation medium and impressing a unlike-pole electrical potential difference to a counterelectrode, a counterelectrode is removable after solidification of an electric insulation medium.

[0012] Invention according to claim 10 carries out opposite arrangement of the substrate and electrode which have a lead terminal. Next, among these It is filled up with the fluid which makes it come to distribute the solid particulate which has the electric-field array effectiveness in an electric insulation medium. Subsequently, while forming the concatemer which impresses a unlike-pole electrical potential difference between the lead terminal of a substrate, and an electrode layer, impresses electric field to said fluid, is made to arrange said solid particulate in accordance with electric field, and connects the lead terminal and electrode layer of a substrate After formation of a concatemer, the flozen layer of structure which laid underground the concatemer which was made to solidify said electric insulation medium and was connected to said lead terminal is formed, and an electrode is separated from a flozen layer after that. The EAC particle formed as said solid particulate of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness can be used. Moreover, room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, thermosetting resin, electron ray hardenability resin, polymerization hardenability resin, or reaction hardenability resin can be used as said electric insulation medium.

[0013]

[Embodiment of the Invention]

the conductor with which the solid particulate which has the electric-field array effectiveness and conductivity constituted and arranged the concatemer in the "operation" flozen layer -- since it has the section, the electrical and electric equipment is not passed in the direction of a field of a flozen layer, but the connector which passes a current is obtained in the thickness direction of a flozen layer. the path of the solid particulate used for this connector -- several micrometers - a number -- since it can adjust to 10 micrometers easily -- the conductor of the pitch of this particle size -- the connector which has the section is obtained easily and the connector of the \*\* pitch which could not be realized is obtained in the conventional connector.

[0014] In order to manufacture the connector of such structure, in the condition that electric field are not impressed, the solid particulate is distributing in an electric insulation medium, but if electric field are impressed, a solid particulate will carry out coordination connection, will form a concatemer in the shape of a chain, and will use the fluid with which this concatemer has the property arranged in parallel with the direction of electric field. the conductor which consists of a concatemer which can fix a concatemer in a flozen layer with an array condition by solidifying an electric insulation medium with this array condition, and making it a flozen layer since this concatemer will hold an array condition, if electric field are impressed -- the connector equipped with the section is obtained. moreover -- since a concatemer can become either 1 train array structure or two or more trains array structure according to the content of the solid particulate contained in an electric insulation medium -- the width of face of a concatemer, i.e., a conductor, -- the width of face of the section can be adjusted.

[0015] Next, it is desirable that it is the EAC particle formed as a solid particulate to be used of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness. Since this inorganic and organic composite particle can adjust that whole specific gravity by adjustment of the specific gravity of an organic high molecular compound, and the specific gravity of a conductive inorganic substance used as an axis, homogeneity distribution can be carried out into various electric insulation media by abolishing a specific gravity difference with the electric insulation medium which has various specific gravity. Next, the solid particulate which constituted and arranged the concatemer in the electric insulation medium as an electric insulation medium to be used by using room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, thermosetting resin, electron ray hardenability resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, or two sorts or more can be fixed easily, and, thereby, a connector is obtained. thus, the condition which equipped the substrate with the obtained connector -- or it can use as an object for connection as it is.

[0016] Moreover, if it is in the condition which attached the connector of said configuration in the substrate beforehand, when connecting this substrate with other substrates, substrate connection completes the part of a connector only by actuation linked to other substrates. Under the present circumstances, by being alike, since \*\* pitch connection is more possible for said connector than the conventional connector, \*\* pitch connection of substrates is attained.

[0017] Hereafter, an example explains this invention in detail. Drawing 1 shows the example of the 1st gestalt of the connector concerning this invention, the concatemer 22 by which the array configuration was carried out is laid underground in plurality and the flozen layer 23 of electric insulation, and the connector 20 of this example consists of two or more solid particulates 21 which have the electric-field array effectiveness and conductivity. Said concatemer 22 is made into 1 train array structure in this example, and two or more



concatemers 22 open predetermined spacing between mutual, and are arranged along the thickness direction of a flozen layer 23. moreover, the die-length direction both ends of each concatemer 22 are exposed to the front rear face of a flozen layer 23, respectively -- having -- \*\*\*\* -- a concatemer 22 -- one conductor -- the section is constituted. therefore, the conductor which a concatemer 22 constitutes in the connector 20 of this example -- it is the structure where two or more formation of the section was carried out into the flozen layer 23, and according to this structure, in a sink and the direction of a field of a flozen layer 23, the connector 20 of the structure where a current is not passed is constituted in a current in the thickness direction of a flozen layer 23.

[0018] The expansion structure of the solid particulate 21 used for drawing 2 in this example of a gestalt is shown. Let the solid particulates (EAC particle) 21 of this example be inorganic and the organic composite particle formed of the axis 24 which consists of an organic high molecular compound, and the surface 26 which is a particle-like and consists of a conductive electric-field array nature inorganic substance (EA inorganic substance) 25. In one example, the conductive organic high molecular compound which forms the axis 24 of a solid particulate 21 is polyacrylic ester, and the conductive EA inorganic substance 25 which forms a surface 26 is tin oxide which doped antimony.

[0019] As a flozen layer 23 of the electric insulation used for the connector 20 of this example, either of the resin known as room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, thermosetting resin, electron ray hardenability resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, etc. or two sorts or more can be used. As room-temperature-setting nature resin resin, an epoxy resin, urethane resin, silicon resin, phenol resin, a urea-resin, isocyanate sclerosing solution-like rubber (it has end-OH radicals, such as liquefied chloroprene rubber, a liquefied butadiene, and a liquefied isoprene, and is an isocyanate hardening type thing), acrylic resin, etc. can be used. As thermoplastics, vinyl acetate resin, polyvinyl butyral resin, vinyl chloride resin, styrene resin, vinyl methyl ether resin, urethane resin, denaturation GURIBUCHIRU resin, an ethylene-vinylacetate copolymer, a styrene butadiene copolymer, polybutadiene, polyvinyl alcohol system resin, asphalt, etc. can be used.

[0020] As a typical thing of a photo-setting resin, what mixed the bulking agent etc. with the photopolymerization nature diluent, the photopolymerization initiator, the sensitizer, and the color pigment can be used for a photopolymerization nature prepolymer. As a photopolymerization nature monomer or a prepolymer (oligomer), an acrylic ester monomer, a methacrylic ester monomer, ether acrylate, urethane acrylate, epoxy acrylate, amino resin acrylate, unsaturated polyester, silicone resin, etc. can be used, for example. As thermosetting resin, phenol resin, a urea-resin, melamine resin, alkyd resin, an unsaturated polyester resin, etc. can be used.

[0021] As polymerization hardenability resin, a polymerization reaction is started, the resin after hardening is formed according to an operation of a polymerization catalyst and a polymerization initiator, and they are a polymerization nature monomer and a prepolymer (oligomer). For example, there are copolymer mold prepolymers, such as polymerization nature monomers which have polymerization nature unsaturated bonds, such as acrylic ester (meta), styrene, and vinyl acetate, those prepolymers, or an acrylic ester-styrene copolymer prepolymer which consists of two or more sorts of different-species monomers (meta). As reaction hardenability resin, it is not a polymerization reaction, and resin is formed by the addition reaction, the mask of both reaction both [ one side or ] is carried out at the time of mixing, and it is the compound which starts an addition reaction by demask stimulus like light or heat. For example, there is mixture with the amine compound by which the mask was carried out to the prepolymer which has an epoxy group etc. That what is necessary is just to excel in electric insulation and stability after solidification, it is in a liquid condition before solidification, and the flozen layer 23 which consists of these should just be the dispersion medium which can distribute said solid particulate 21 to homogeneity. Moreover, in addition to this, a dispersant, a surfactant, the viscosity controlling agent, the antioxidant, the stabilizer, the coloring agent, etc. may be suitably contained in said flozen layer 23.

[0022] As for the kinematic viscosity before solidification of the resin which constitutes this flozen layer 23, it is desirable that it is within the limits of 1cSt-3000cSt. If lack will be produced in respect of storage stability if kinematic viscosity is smaller than 1cSt, kinematic viscosity becomes large from 3000cSt(s) and air bubbles will be involved in at the time of concentration adjustment of a solid particulate 21, the air bubbles are hard coming to escape and are not desirable. Moreover, when air bubbles are made to remain to the resin before solidification, there is a possibility of carrying out partial discharge in the micro field in air bubbles, and causing and carrying out insulation deterioration of the spark at the time of the energization mentioned later. The kinematic viscosity before solidification of the resin which constitutes a flozen layer 23 from this viewpoint has more desirable within the limits of 5cSt(s) thru/or 1000cSt(s), and it is more desirable especially that it is within the limits of 10cSt(s) thru/or 500cSt(s).



[0023] If the solid particulate 21 used for this invention is a dielectric electric conduction particle which has the electric-field array effectiveness, an independent element, an organic compound, inorganic compounds, or those mixture are [ any material ] usable. As the example, the conductive composite powder object which carried out fine-particles surface coating of the tin oxide which is a conductive inorganic substance can mention inorganic and the organic composite particle which has these as a surface on inorganic substance fine particles like titanium oxide, for example in order to give an inorganic ion exchanger, metal fine particles, a metallic oxide, an electric semi-conductor nature inorganic substance, carbon black, carbon graphite, and conductivity.

[0024] However, this solid particulate 21 has especially the desirable thing formed of the surface 26 which consists of an axis 24 which consists of an organic high molecular compound, and an EA inorganic substance 25, as shown in the above-mentioned example. The surface 26 of the EA inorganic substance 27 with comparatively heavy specific gravity is supported by the axis 24 of an organic high molecular compound with comparatively light specific gravity, and this solid particulate 21 can be adjusted so that it may approximate to the medium before solidifying the specific gravity of that whole particle. Therefore, since the fluid which distributes to the medium before solidifying this and is obtained carries out homogeneity distribution and does not carry out gravitational settling in a medium, it becomes the thing excellent in storage stability.

[0025] As an example of the organic high molecular compound which can be used as an axis 24 of the solid particulate 21 of this example, one sort or two sorts or more of mixture or copolymerization objects, such as a Pori (meta) acrylic ester and acrylic ester (meta)-styrene copolymerization object, polystyrene, polyethylene, polypropylene, nitrile rubber, isobutylene isoprene rubber, ABS plastics, nylon, polyvinyl butyrate, an ionomer, an ethylene-vinylacetate copolymer, vinyl acetate resin, and polycarbonate resin, can be mentioned.

[0026] In addition, in order to raise the conductivity of concatemer 22 the very thing other than these organic high molecular compounds, conductive polymer compounds, such as Nylon which doped polyacetylene, polypyrrole, the poly thiophene, the poly aniline, PORISO thianaphthene, the poly azulene, Polly P-phenylene, Polly P-phenylenevinylene, poly peri naphthalene, and iodine, may be used.

[0027] As an EA inorganic substance 25 which forms a surface 26, although various things can be used, as a desirable example, what has conductivity in an inorganic ion exchanger and an electric semi-conductor nature inorganic substance can be mentioned. When forming a surface 26 on the axis 24 which consists of an organic high molecular compound using these EA inorganic substances 25, the obtained solid particulate 21 will become useful. In addition, the conductivity as a concatemer 21 can be made high by making as high as possible conductivity of the conductive organic compound which constitutes said axis 24, and the EA inorganic substance 25. The electrical resistivity of the electric-field array nature particle used here has desirable  $10^8 - 10^{-3}$  ohm-cm. An electric resistance value inter-electrode with electrical resistivity being size from  $10^8$  is unsuitable as a large next door connector. Moreover, if smaller than  $10^{-3}$  ohm-cm, the electric-field array effectiveness will become small and formation of a conductive particle chain will become difficult. It is the range of  $10^5 - 10^{-1}$  ohm-cm still more preferably.

[0028] As an example of an inorganic ion exchanger, the acid salt, (4) hydroxyapatites, (5) nacicon mold compounds, (6) potassium titanate, (7) heteropolyacid salt, and (8) insolubility ferrocyanide of the hydroxide of (1) polyvalent metal, (2) hydrotalcites, and (3) polyvalent metal can be mentioned.

[0029] Below, each inorganic ion exchanger is explained in detail.

(1) The hydroxide of polyvalent metal.

These compounds are expressed with general formula  $MO_x(OH)_y$  (M is polyvalent metal, x is a number more than zero, and y is a positive number), for example, are hydroxylation titanium, zirconium hydroxide, bismuth hydroxide, hydroxylation tin, lead hydroxide, an aluminum hydroxide, tantalum hydroxide, hydroxylation niobium, hydroxylation molybdenum, a magnesium hydroxide, manganese hydroxide, an iron hydroxide, etc. Here, for example, hydroxylation titanium is the same about other compounds including the both sides of water titanium oxide (alias name metatitanic acid or beta titanac acid,  $TiO_2(OH)$ ) and hydroxylation titanium (an alias name orthochromatic titanac acid or alpha titanac acid,  $Ti_4(OH)$ ).

[0030] (2) Hydrotalcites

These compounds are expressed with general formula  $M_{13}aluminum_6(OH)_{43}(CO)_3.12H_2O$  (M is the metal of bivalence), for example, the metal M of bivalence is Mg, calcium, or nickel.

(3) Acid salt of polyvalent metal.

These are for example, phosphoric-acid titanium, a phosphoric-acid zirconium, phosphoric-acid tin, a phosphoric-acid cerium, phosphoric-acid chromium, an arsenic acid zirconium, arsenic acid titanium, arsenic acid tin, an arsenic acid cerium, antimoniac acid titanium, antimoniac acid tin, an antimoniac acid tantalum, antimoniac acid niobium, a tungstic-acid zirconium, vanadium acid titanium, a molybdic-acid zirconium, selenic-

acid titanium, molybdic-acid tin, etc.

[0031] (4) Hydroxyapatite.

These are for example, a calcium apatite, a lead apatite, a strontium apatite, a cadmium apatite, etc.

(5) Nacicon mold compound.

Although a thing like  $\text{Zr}(\text{H}_3\text{O})_2(\text{PO}_4)_3$  is contained in these, the nacicon mold compound which permuted  $\text{H}_3\text{O}$  by Na in this invention can also be used.

[0032] (6) Potassium titanate

These are expressed with general formula  $a\text{K}_2\text{O}-b\text{TiO}_2$  and  $n\text{H}_2\text{O}$  ( $a$  is a positive number which fills  $0 < a \leq 1$ ,  $b$  is a positive number which fills  $1 \leq b \leq 6$ , and  $n$  is a positive number), for example, are  $\text{K}_2\text{O}$  and  $\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  and  $2\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $0.5\text{K}_2\text{O}-\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $2.5\text{TiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , etc. In addition, the compound  $a$  or whose  $b$  is not an integer among the above-mentioned compounds carries out acid treatment of the compound  $a$  or whose  $b$  is a suitable integer, and is easily compounded by permuting K and H.

[0033] (7) Heteropolyacid salt.

These are expressed with general formula  $\text{H}_3\text{AE}_{12}\text{O}_{40}$  and  $n\text{H}_2\text{O}$  ( $A$  is Lynn, an arsenic, germanium, or silicon,  $E$  is molybdenum, a tungsten, or vanadium, and  $n$  is a positive number), for example, are molybdophosphoric-acid ammonium and tungstophosphoric-acid ammonium.

(8) Insoluble ferrocyanide.

These are compounds expressed with the following general formula:  $\text{Mb}-p\text{x}\text{A} [\text{E}(\text{CN})_6]$  ( $M$  is [ heavy metal ions, such as zinc, copper, nickel, cobalt, manganese, cadmium, iron (III), or titanium, and  $E$  of alkali metal or a hydrogen ion, and  $A$  ] iron (II), iron (III), or cobalt (II),  $b$  is 4 or 3,  $a$  is the valence of  $A$ , and  $p$  is the positive number of  $0 - b/a$ .)

Insoluble ferro cyanides, such as  $\text{Cs}_2\text{Zn} [\text{Fe}(\text{CN})_6]$  and  $\text{K}_2\text{Co} [\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , is contained in these.

[0034] The above (1) Each inorganic ion exchanger of - (5) has the OH radical, and what permuted some or all of ion that exists in the ion-exchange site of these inorganic ion exchangers by another ion (henceforth a permutation mold inorganic ion exchanger) is contained in the inorganic ion exchanger in this invention. That is, when the above-mentioned inorganic ion exchanger is expressed as  $\text{R}-\text{M}_1$  ( $\text{M}_1$  expresses the ion kind of an ion-exchange site), the permutation mold inorganic ion exchanger which permuted a part or all of  $\text{M}_1$  in  $\text{R}-\text{M}_1$  by the ion kind  $\text{M}_2$  with which  $\text{M}_1$  differs by the following ion exchange reaction is also an inorganic ion exchanger in this invention.

$x\text{R}-\text{M}_1 + y\text{M}_2 \rightarrow x\text{R}-(\text{M}_2) + y\text{M}_1$  ( $x$  and  $y$  express the valence of the ion kinds  $\text{M}_2$  and  $\text{M}_1$  here, respectively).

that an inorganic ion exchanger indicates cation-exchange nature to be although  $\text{M}_1$  changes with classes of inorganic ion exchanger which has an OH radical -- general --  $\text{M}_1$  --  $\text{H}^+$  -- it is --  $\text{M}_2$  in this case -- either of metal ions other than  $\text{H}^+$ , such as alkali metal, alkaline earth metal, a multiple-valued type metal, transition metals, or a rare earth metal, -- it is the thing of arbitration. In that the inorganic ion exchanger which has an OH radical indicates anion-exchange nature to be, generally  $\text{M}_1$  is  $\text{OH}^-$  and  $\text{M}_2$  is the thing of the arbitration of the anions at large [ other than  $\text{OH}^-$ , such as I, Cl, SCN,  $\text{NO}_2$ , Br, F,  $\text{CH}_3\text{COO}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{CrO}_4$ , etc. and complex ion, ] in that case.

[0035] Moreover, although the OH radical is once lost by heating-at-high-temperature processing About the inorganic ion exchanger which comes to have an OH radical again by actuation of making water immersed etc. It is a kind of the inorganic ion exchanger which can use the inorganic ion exchanger after the heating-at-high-temperature processing etc. for this invention. As the example, it is the elevated temperature of a nacicon mold compound, for example,  $(\text{H}_3\text{O})_2\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$  obtained by heating of  $\text{Zr}_2(\text{PO}_4)_3$  and a hydrotalcite. There is a heat-treatment object (what was heat-treated at 500-700 degrees C) etc. These inorganic ion exchangers can also use not only one kind but varieties for coincidence as a surface. In addition, especially the thing for which the hydroxide of polyvalent metal and the acid salt of polyvalent metal are used is desirable as the above-mentioned inorganic ion exchanger.

[0036] As an example of the metal fine particles which can be used as a surface 26 of said solid particulate 21, there are a copper powder object (UCP-050, Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. make), nickel fine particles (nickel fines, the Kawasaki Steel mining company make), a silver dust object (a silver ultrafine particle, Nisshin Steel Co., Ltd. make), etc. The electrical resistivity of the electric semi-conductor nature inorganic substance which can be used as a surface 26 of said solid particulate 21 is the electric semi-conductor nature inorganic substance of  $10^5 - 10^{-3}$  ohm-cm.

[0037] The example of a desirable electric semi-conductor nature inorganic substance is shown below.

(A) There are metallic-oxide:2, for example,  $\text{SnO}$ , an amorphous mold titanium dioxide (Idemitsu petrochemical company make), ITO ( $\text{In}_2$  called Indium Tin Oxide mixture of  $\text{O}_3$  and  $\text{SnO}_2$ , Fuji Titanium Industry Co., Ltd. make), etc.

(B) They are metal hydroxide:, for example, hydroxylation titanium, hydroxylation niobium, etc. Hydroxylation

titanium contains water titanium oxide (Ishihara Sangyo Kaisha, Ltd. make), metatitanic acid (an alias name beta titanate acid and  $\text{TiO}_2(\text{OH})$ ), and an orthochromate titanate acid (an alias name alpha titanate acid and  $\text{Ti}_4(\text{OH})$ ) here.

(C) Metal oxidation hydroxide :  $\text{FeO}(\text{OH})$  (goethite) etc. can be mentioned as this example.

(D) The hydroxide of polyvalent metal : equivalent to an inorganic ion exchanger (1).

(E) Hydrotalcites : equivalent to an inorganic ion exchanger (2).

(F) Acid salt of polyvalent metal : equivalent to an inorganic ion exchanger (3).

(G) Hydroxyapatite : equivalent to an inorganic ion exchanger (4).

(H) Nacicon mold compound : equivalent to an inorganic ion exchanger (5).

(I) -- potassium titanate: -- equivalent to an inorganic ion exchanger (6).

(J) Heteropolyacid salt : equivalent to an inorganic ion exchanger (7).

(K) Insoluble ferrocyanide : equivalent to an inorganic ion exchanger (8).

(L) Metal doping EA inorganic substance : in order to raise the electrical conductivity of above-mentioned semi-conductor nature electric inorganic substance (A) - (K), this can dope metals, such as antimony (Sb), to EA inorganic substance, and can mention antimony (Sb) doping tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ) etc. as an example.

(M) What gave this antimony (Sb) doping tin oxide ( $\text{SnO}_2$ ) as an electric semi-conductor layer can be mentioned, using organic giant-molecule particles, such as inorganic substance particles, such as titanium oxide, a silica, an alumina, and a silica alumina, or polyethylene, and polypropylene, as thing, for example, a base material, which gave the conductive electric-field array particle as an electric semi-conductor layer on other base materials. Thus, it can be considered that the particle by which the conductive electric-field array particle was given on other base materials is also an electric-field array particle as a whole. These electric-field array particles can also use not only one kind but two kinds or more than it for coincidence as a surface.

[0038] A solid particulate (inorganic and organic composite particle) 21 can be manufactured by the various approaches explained below. For example, there is the approach of conveying the particle-like axis 24 and the particle-like EA inorganic substance 25 which consist of an organic high molecular compound according to a jet stream, making them collide, and manufacturing. In this case, the particle of the EA inorganic substance 25 collides and fixes on the front face of the particle-like axis 24 at high speed, and forms a surface 26 in it. Moreover, there is the approach of making the particle-like axis 24 float in a gas, making the solution of the EA inorganic substance 25 the shape of a fog as another example of a process, and spraying on the front face. In this case, a surface 26 is formed by that solution's adhering to the front face of an axis 24, and drying.

[0039] Moreover, other desirable processes which manufacture a solid particulate 21 are the approaches of forming a surface 26 in an axis 24 and coincidence. This approach is a thing of making an emulsion polymerization, a suspension polymerization, or the EA inorganic substance 25 that it faced carrying out a distributed polymerization and was made into the shape of a particle the monomer of the organic high molecular compound which forms an axis 24 exist in the above-mentioned monomer or a polymerization medium in a polymerization medium. Although water is desirable as a polymerization medium, the mixture of water and a water-soluble organic solvent can also be used, and the poor solvent of an organic system can also be used. The particle-like EA inorganic substance 25 carries out orientation to the shape of a layer on the front face of an axis 24, covers this, and forms a surface 26 at the same time according to this approach a monomer carries out a polymerization in a polymerization medium and it forms an axis 24.

[0040] When manufacturing a solid particulate 21 according to an emulsion polymerization or a suspension polymerization, most particles of EA inorganic substance can be made to adhere to the front face of an axis 24 by combining the hydrophobic property of a monomer, and the property of the hydrophilic property of an electric-field array nature inorganic substance. According to the coincidence formation approach of of this axis 24 and surface 26, the front face of the axis 24 which consists of an organic high molecular compound is pasted precisely [ EA inorganic substance particle 25 ] and firmly, and strong inorganic and organic composite particle are formed.

[0041] Although it does not require that the configuration of the solid particulate 21 used for this invention is not necessarily a globular form, when manufactured by emulsification and the suspension-polymerization approach that the particle-like axis 24 was adjusted, the configuration of the solid particulate 21 obtained serves as a globular form mostly. Although especially the particle size of a solid particulate 21 is not limited, it is desirable to consider as within the limits of 1 micrometer - 25 micrometers especially 0.1 micrometers - 50 micrometers. Although especially the particle size of the EA inorganic substance 25 of the shape of a particle in this case is not limited, it is preferably desirable to consider as within the limits of 0.01 micrometers - 1 micrometer still more preferably 0.005 micrometers - 100 micrometers.

[0042] In a solid particulate 21, although especially the weight ratio of the EA inorganic substance 25 which forms a surface 26, and the organic high molecular compound which forms an axis 24 is not limited, in order to obtain what has high preservation stability, it is desirable that the EA inorganic substance 25 considers as 4 % of the weight thru/or 30% of the weight of within the limits especially to the sum total weight of the EA inorganic substance 25 and an organic high molecular compound 1 % of the weight thru/or 60% of the weight of within the limits. When the rate of this EA inorganic substance 25 becomes insufficient [ less than 1 % of the weight / the electric-field array nature property of the obtained solid particulate 21 ] and exceeds 60 % of the weight, there is \*\*\*\* which the specific gravity of a solid particulate 21 becomes excessive, and spoils preservation stability.

[0043] The solid particulate 21 manufactured by the various above-mentioned approaches, especially the approach of forming an axis 24 and a surface 26 in coincidence is covered with the thin film of the quality of an additive of the dispersant with which all or a part of the surface 26 was used by the organic high polymer or the production process, an emulsifier, and others, and the electric-field array nature effectiveness as inorganic and an organic composite particle may not fully be demonstrated. The thin film of this inactive substance is easily removable by grinding a particle front face. Therefore, when forming an axis 24 and a surface 26 in coincidence, it is desirable to grind the front face.

[0044] Polish on this front face of a particle can be performed by various approaches. For example, a solid particulate 21 can be distributed in distributed media, such as water, and it can carry out by the approach of stirring this. Under the present circumstances, it can also carry out by the approach of mixing abrasives, such as sand granules and a ball, into a distributed medium, and stirring with a solid particulate 21, or the approach of stirring using a grinding stone. For example, a dispersion-medium object cannot be used but it can also carry out by stirring by dry type again using a solid particulate 21, the above abrasives, or a grinding stone.

[0045] The still more desirable polish approach is the approach of carrying out air-current stirring of inorganic and the organic composite particle according to a jet stream etc. This is the approach of making the particle itself collide mutually violently and grinding it in a gaseous phase, and is a desirable approach at the point that other abrasives are not needed but a classification may separate a particle [ finishing / polish ] easily. In the above-mentioned jet-stream stirring, although it is necessary to select polish conditions according to the quality of the material of the class of equipment used for it, agitating speed, and an inorganic and an organic composite particle etc., it is desirable to carry out 0.5min-15min extent jet-stream stirring by the agitating speed of 6000rpm generally. Moreover, carry out jet-stream stirring of the EAC particle under existence of the above-mentioned conductive EA inorganic substance 25, and an EAC particle and this inorganic substance are made to collide, on an EAC particle surface, the further EA inorganic substance 25 can be made to be able to fix, and the electric resistance value of a particle can also be adjusted.

[0046] Next, an example of the manufacture approach of the connector 20 of said structure is explained. In order to manufacture said connector 20, first, it is a photo-setting resin, adhesion resin, thermosetting resin, etc., and the fluid which carried out specified quantity distribution of the solid particulate 21 of said structure is prepared for the electric insulation medium of the class which can be used as a dispersion medium before hardening. Although this fluid is shown in drawing 3, this fluid 27 serves as the structure where homogeneity distribution of said solid particulate 21 was carried out into the electric insulation medium 28.

[0047] Next, it contains in the flat container 30 with an electrode as shows this fluid 27 to drawing 4. This container 30 comes to provide the top-face plate 31, the bottom face-plate 32, and a side plate 33, the electrode 34 of the shape of a comb blade as shown in drawing 5 is formed, and the electrode 35 of the shape of a comb blade as shown in the base side of the bottom face-plate 32 at drawing 5 is formed in the top-face side of the top-face plate 31. Next, as shown in said electrodes 34 and 35 at drawing 4, a power source 37 is connected through a switch 36, a switch 36 is closed, and unlike-pole potential is impressed to electrodes 34 and 35. Since electric field act between the comb blade-like electrode 34 and 35 by this actuation, as shown in drawing 6, solid particulate 21 -- between two electrodes is arranged among electrodes 34 and 35, and constitutes a concatemer 22. As electric field impressed to said fluid 27, it is desirable to carry out, for example in 0.1kV/mm or more, and it is more desirable to consider as the range which is 0.25kV/mm - 1.5kV/mm.

[0048] The diameter of said solid particulate 21 can be easily adjusted among 0.1 micrometers - 500 micrometers here, as mentioned above. Moreover, spacing between the part of the cutting edge of the comb blade of electrodes 34 and 35, and the part of a comb blade Since it can form easily in the pitch of about 1 micrometer if the forming-membranes method and photolithography techniques, such as a spatter and a vacuum deposition method, are applied and electrodes 34 and 35 are formed In the range of 0.1-500 micrometers, spacing between concatemers 22 and 22 can be easily adjusted for the path of a concatemer 22 to the die length of arbitration 1 micrometers or more again.

[0049] If will irradiate the electric insulation medium 18, and will make it harden light, such as ultraviolet rays, or will make it leave and harden over many hours, if a concatemer 22 is formed as shown in drawing 6, or it is made to harden applying heat and a flozen layer 23 is obtained By removing the top-face plate 31, the bottom face-plate 32, and the side-face plate 33 from a flozen layer 23 with the means of exfoliating, the connector 20 of the structure shown in drawing 1 can be obtained.

[0050] If it is in the connector 20 manufactured by the above approach, since a large number formation of the current carrying part of structure which arranged the solid particulate 21 which has conductivity as a concatemer 22 is carried out along the thickness direction of a flozen layer 23, it can be used as a connector for electric conduction. Moreover, since the path of a concatemer 22 is made as for this connector 20 to the value of a request of the range of 0.1-500 micrometers, it is applicable in the conventional connector as an object for wiring with a pitch of 100 micrometers or less which was not able to respond.

[0051] In addition, in case a solid particulate 21 arranges dielectric polarization with a lifting and electrostatic attraction by electric field, when each conductivity of a solid particulate 21 is too high, the dielectric polarization condition of solid particulate 21 which contacted is negated, and there is a possibility of spoiling array nature. Therefore, what has the conductivity of the solid particulate 21 to be used high as much as a metal has the desirable thing of  $10^8 - 10^{-3}$  ohm-cm extent preferably at an electric resistance value. Furthermore, when using a conductive organic high molecular compound for an axis 24, or when raising conductivity further, when the electric insulation medium 28 hardens to some extent, pressurization molding of the hardening layer 23 of a semi-hardening condition can be carried out, and conductivity can also be raised by sticking solid particulate 21 of a concatemer 22 mutually.

[0052] by the way, the EA inorganic substance 25 made to adhere to the external surface of an axis 24 is boiled further, and is not restricted. For example, as shown in drawing 7, two or more layer laminating is carried out, and it does not interfere as solid particulate 21' which has surface 26' of this laminated structure. Moreover, a solid particulate 21 is not restricted to the structure in the condition of having exposed the EA inorganic substance 25 on the front face of an axis 24 altogether. For example, you may be solid particulate 21" of the structure which embedded the greater part of each EA inorganic substance 25 in the axis 24 as shown in drawing 8. If the EA inorganic substance 25 is made to adhere at the same time it can realize it when the approach of adhering the EA inorganic substance 25 to an axis 24 is used at the same time such structure forms an axis 24, as explained previously, and it forms an axis 24 in this case If surface polish of the solid particulate in the condition that the high-molecular-compound layer which constitutes an axis 24 may cover the perimeter of the EA inorganic substance 25, and the EA inorganic substance 25 was covered with the high molecular compound in this way is carried out Since the high-molecular-compound layer around the EA inorganic substance 25 is removed, solid particulate 21" of the structure shown in drawing 8 is obtained.

[0053] moreover, although the phenomenon which a solid particulate 21 forms the concatemer of one train, and arranges in parallel by impression of electric field was explained, previous explanation is shown in drawing 9, when the number of solid particulates 21 increases exceeding several % of the weight in the electric insulation medium 28 -- as -- the not the concatemer 22 but solid particulate 21 of one train -- both two or more trains -- joining -- electrode 34' and 35' -- in between, column 22' is constituted and it comes to arrange.

[0054] In this column 22', every one solid particulate 21 on either side shifts, and adjoins alternately. About this, the solid particulate 21 which is carrying out dielectric polarization to a part for a part for + polar zone and - polar zone adjoined alternately, and this invention persons presume that it is because it is more stable in energy for the amount of [ a part for + polar zone and ] - polar zone to pay well and arrange, as shown in drawing 10. Therefore, when there are many contents of a solid particulate 21, much column 22' will be formed between electrode 34' and 35'. Furthermore, configuration control of a solid particulate 21 may be performed using electrode 34' of the shape of a continuous field electrode, and 35' like this example. In this case, between 22', adjoining column 22' and predetermined spacing get bored automatically, and column 22' and 22' are estranged mutually, and are arranged in parallel. Therefore, even if it does not use especially the comb blade-like electrodes 34 and 35 like the aforementioned example, this invention approach can be enforced.

[0055] Drawing 11 shows the substrate 40 equipped with the connector 20 concerning this invention. A lead terminal 41 is formed in this substrate, and the connector 20 is attached in the substrate 40 in the condition of having joined to this lead terminal 41 --. If it is the substrate 40 of this configuration, electric junction of a substrate can be made to complete in a \*\* pitch conventionally only by sticking a connector 40 by pressure to the substrate which should join others.

[0056] In order to manufacture the substrate 40 with the connector of the structure shown in drawing 11, the connector 20 manufactured by the approach explained previously can be attached and formed with



electroconductive glue to a substrate 40. Moreover, it selects as other approaches instead of the electrode 35 of the bottom face-plate 32 of the container 30 which explained the lead terminal 41 of a substrate 40 previously. Contact a substrate 40 to the bottom face-plate 35 which has not formed the electrode 35, impress an electrical potential difference between the lead terminal 41 of a substrate 40, and the electrode 34 of the top-face plate 31, and orientation control of the solid particulate 21 is carried out. What is necessary is to form a concatemer 22, to solidify the electric insulation medium 28 next, to form a flozen layer 23, to remove the top-face plate 31, the bottom face-plate 32, and the side-face plate 33 from a flozen layer 23 after that, and just to obtain the substrate 40 with connector 20.

[0057] the conductor which can be made to arrange a concatemer 22 or column 22' in the form where lead terminal 41 -- of a substrate 40 was met, and will become the upper chisel of the lead terminal 41 of a substrate 40 from a concatemer 22 or column 22' if such a manufacture approach is adopted -- the section can be formed and it can respond now to \*\* pitch-ization easily [ lead terminal 41 -- ]. Moreover, even if lead terminal 41 -- is a variant electrode, respectively, the connector which has a current carrying part according to the form can be formed.

[0058]

[Effect of the Invention] the conductor with which the solid particulate which has the electric-field array effectiveness and conductivity was made to constitute, and the connector of this invention arranged the concatemer for it in the flozen layer as explained above -- since it has the section, the electrical and electric equipment is not passed in the direction of a field of a flozen layer, but the property of passing a current is acquired in the thickness direction of a flozen layer. the path of the solid particulate used for this connector -- several micrometers -- a number -- since it can adjust to 10 micrometers easily -- the conductor of the pitch of this particle size -- the connector which has the section is obtained easily and the connector of the \*\* pitch which could not be realized is obtained in the conventional connector. Therefore, the connector of this invention is effective as [ the object for substrate connection of the liquid crystal driving gear of the liquid crystal television with which \*\* pitch-ization is desired, or a notebook computer, or the object for the visual equipment-related substrate connection expected improvement-ization of packaging density ] especially. Moreover, room-temperature-setting nature resin, thermoplastics, a photo-setting resin, electron ray hardenability resin, thermosetting resin, polymerization hardenability resin, reaction hardenability resin, or two sorts or more can be used as an electric insulation medium to be used.

[0059] said connector -- a conductor -- inorganic and the organic composite particle formed as a solid particulate used as the section of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness are desirable, and the connector which excelled [ use / this inorganic and organic composite particle ] in the \*\* pitch is obtained certainly. Furthermore, if it is in the substrate equipped with the connector of such structure, when connecting with other substrates, junction of the circuits of a substrate can be made to complete only by the actuation which joins the part of a connector to the lead terminal of other substrates, and the terminals of a substrate can be conventionally joined easily in a \*\* pitch.

[0060] Next, in order to manufacture the connector of such structure, in the condition that electric field are not impressed, the solid particulate is distributing in an electric insulation medium, but if electric field are impressed, a solid particulate will carry out coordination connection, will form a concatemer in the shape of a chain, and will use the fluid with which this concatemer has the property arranged in parallel with the direction of electric field. the conductor which consists of a concatemer while a concatemer is fixable in a flozen layer with an array condition by solidifying an electric insulation medium with this array condition, and making it a flozen layer, since this concatemer will hold an array condition, if electric field are impressed as mentioned above -- the connector equipped with the section is obtained.

[0061] next, the path of the solid particulate used for this manufacture approach -- several micrometers -- a number -- since it can adjust to 10 micrometers easily -- the conductor of the pitch of this particle size -- the connector which has the section is obtained easily and the connector of the \*\* pitch which could not be realized is obtained in the conventional connector. moreover -- since a concatemer can become either 1 train array structure or two or more trains array structure according to the content of the solid particulate contained in an electric insulation medium -- the width of face of a concatemer, i.e., a conductor, -- the width of face of the section can be adjusted.

[0062] Next, it is desirable that they are inorganic and the organic composite particle formed as a solid particulate to be used of the axis which consists of an organic high molecular compound, and the surface containing the conductive inorganic substance which has the electric-field array effectiveness. Since this inorganic and organic composite particle can adjust that whole specific gravity by adjustment of the specific gravity of an organic high molecular compound, and the specific gravity of a conductive inorganic substance

used as an axis, it can carry out homogeneity distribution into various electric insulation media, and is excellent in abolishing a specific gravity difference with the electric insulation medium which has various specific gravity and which can be solidified also at the storage stability as a fluid.

[0063] Opposite arrangement of the substrate and electrode layer which have a lead terminal is carried out. Next, among these It is filled up with the fluid which makes it come to distribute the solid particulate which has the electric-field array effectiveness in an electric insulation medium. Subsequently, while forming the concatemer which impresses a unlike-pole electrical potential difference between the lead terminal of a substrate, and an electrode layer, impresses electric field to said fluid, is made to arrange said solid particulate in accordance with electric field, and connects the lead terminal and electrode layer of a substrate. A substrate with a connector can be manufactured by forming the flozen layer of structure which laid underground the concatemer which was made to solidify said electric insulation medium after formation of a concatemer, and was connected to said lead terminal. and the conductor of a configuration set by various configurations or the lead terminal of a pitch since the concatemer was arranged in the form where the part of the lead terminal of a substrate was made to agree according to this approach -- the substrate equipped with the connector which has the section can be offered.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the cross-section structure of the example of 1 gestalt of the connector of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing an example of the solid particulate used for said connector.

[Drawing 3] It is drawing showing an example of the fluid used for manufacture of said connector.

[Drawing 4] It is drawing showing the condition of having contained said fluid in the container with an electrode.

[Drawing 5] It is drawing showing the top-face plate and bottom face-plate of said container.

[Drawing 6] It is drawing showing the condition of having energized to the electrode of said container, having impressed electric field to the fluid, and having made the solid particulate arranging.

[Drawing 7] It is the sectional view showing the 2nd example of structure of the solid particulate used for this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view showing the 3rd example of structure of the solid particulate used for this invention.

[Drawing 9] Drawing 9 is drawing showing the condition that the solid particulate used for this invention constituted and arranged the column.

[Drawing 10] It is drawing showing the electric charge condition of the solid particulate which constitutes said column.

[Drawing 11] It is drawing showing the substrate equipped with the connector concerning this invention.

[Drawing 12] It is drawing showing an example of the conventional rubber connector.

[Drawing 13] It is drawing showing an example of the busy condition of the conventional anisotropy electric conduction film.

[Drawing 14] It is drawing showing an example of the manufacture approach of the conventional anisotropy electric conduction film.

## [Description of Notations]

20 -- connector, 21, 21', and 21'' -- solid particulate (EAC particle), 22 -- concatemer, and 22' -- a column, 23 -- flozen layer, 24 -- axis, and 25 -- an electric-field array nature inorganic substance (EA inorganic substance), 26 -- surface, and 27 -- electric insulation medium 31 -- a top-face plate, 32 -- bottom face-plate, 34, 34', 35, and 35' ... an electrode, 36 -- switch, and 37 -- power sources.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-315883

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 R 11/01			H 0 1 R 11/01	H
43/00			43/00	H

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-293138

(22) 出願日 平成7年(1995)11月10日

(31) 優先権主張番号 特願平7-54802

(32) 優先日 平7(1995)3月14日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005175

藤倉ゴム工業株式会社

東京都品川区西五反田2丁目11番20号

(71) 出願人 000224123

藤倉化成株式会社

東京都板橋区蓮根三丁目20番7号

(71) 出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72) 発明者 角田 政幸

埼玉県岩槻市上野6-12-8 藤倉ゴム工

業株式会社岩槻工場内

(74) 代理人 弁理士 志賀 正武

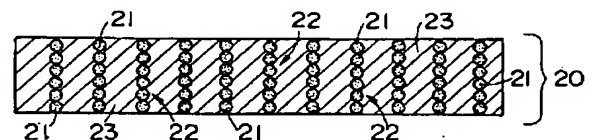
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コネクタおよびコネクタ付基板とそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、接続部の100 $\mu$ m以下の狭ピッチ化にも容易に対応することができるコネクタとコネクタ付基板およびそれらの製造方法の提供を目的とする。

【解決手段】 本発明のコネクタは、電界配列効果と導電性を有する固体粒子21で配列構成された鎖状体22が、複数電気絶縁性の固化層23内に埋設されてなるものである。また、本発明の製造方法は、電界配列効果を有する固体粒子21を電気絶縁性媒体27中に分散させ、この電気絶縁性媒体27に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子21を配列させて鎖状体を形成し、次に前記電気絶縁性媒体21を固化させて前記鎖状体22を埋設した構造の固化層を形成するものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電界配列効果と導電性を有する固体粒子で配列構成された鎖状体が、複数、電気絶縁性の固化層内に埋設されてなることを特徴とするコネクタ。

【請求項 2】 前記固体粒子で構成される鎖状体が、固体粒子の 1 列配列構造あるいは複数列配列構造にされてなることを特徴とする請求項 1 記載のコネクタ。

【請求項 3】 前記鎖状体が、固化層の厚さ方向に向けて相互の間に間隔をあけて配列されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のコネクタ。

【請求項 4】 前記固体粒子が、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子であることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載のコネクタ。

【請求項 5】 電気回路を有する基板と、前記電気回路に電気的に接続された請求項 1～4 のいずれかに記載の鎖状体を有するコネクタとを具備して構成されてなることを特徴とするコネクタ付基板。

【請求項 6】 電界配列効果を有する固体粒子を電気絶縁性媒体中に分散させ、この電気絶縁性媒体に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子を配列させて鎖状体を形成し、次に前記電気絶縁性媒体を固化させて前記鎖状体を埋設した構造の固化層を形成することを特徴とするコネクタの製造方法。

【請求項 7】 前記固体粒子として、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子を用いることを特徴とする請求項 6 記載のコネクタの製造方法。

【請求項 8】 前記電気絶縁性媒体として、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれかまたは 2 種以上を用いることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のコネクタの製造方法。

【請求項 9】 前記電気絶縁性媒体中の固体粒子に電界を印加する手段として、対向電極を備えた容器内に電気絶縁性媒体を収納し、対向電極に異極電圧を印加するとともに、電気絶縁性媒体の固化後に対向電極を除去することを特徴とする請求項 6、7 または 8 記載のコネクタの製造方法。

【請求項 10】 リード端子を有する基板と電極とを対向配置し、これらの間に、電界配列効果を有する固体粒子を電気絶縁性媒体中に分散させてなる流体を充填し、次いで基板のリード端子と電極との間に異極電圧を印加して前記流体に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子を配列させて基板のリード端子と電極とを接続する鎖状体を形成するとともに、鎖状体の形成後に前記電気絶縁性媒体を固化させて前記リード端子に接続した鎖状体を埋設した構造の固化層を形成し、次いで固化層から電

極を分離することを特徴とするコネクタ付基板の製造方法。

【請求項 11】 前記固体粒子として、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子を用いることを特徴とする請求項 10 記載のコネクタ付基板の製造方法。

【請求項 12】 前記電気絶縁性媒体として、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれかまたは 2 種以上を用いることを特徴とする請求項 10 または 11 記載のコネクタ付基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界を印加することにより電気絶縁性媒体中で配列する固体粒子を接続用導体として用いたコネクタとコネクタ付基板およびそれらの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、回路基板の端子接続用部材として、ゴムコネクタと称されるコネクタが知られている。このゴムコネクタは、図 12 に示すように、ゴム製の基体 1 の内部に所定間隔をあけて金属等の導電体からなる棒状の複数の接続電極部 2 を埋設した構造にされている。このゴムコネクタを製造するには、従来、ゴムシートと金属シートを複数積層接着して積層体を構成し、この積層体を厚さ方向（積層方向）に所定間隔ごとに切断することで製造していた。そして、この種のゴムコネクタは、回路基板の端子どうしを接続する目的などに使用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、カラー化が進められている液晶表示装置を備えたノートパソコン、大型化が進められている液晶テレビ等の表示装置、または、高密度実装技術が要求される小型映像機器等においては、回路基板どうしを接続するコネクタとして、接続ピッチ間隔が特に小さなものが要求されるようになってきている。このような要求に対し、前記シートを積層してゴムコネクタを製造する方法では、積層するシートの厚さをできる限り薄く形成することで、導体間のピッチを 300 μm 程度の大きさまで対応できるようになっているが、前記ゴムコネクタの構造と前記の製造方法では、これ以上の狭ピッチ化には対応できない問題がある。また、樹脂フィルムにスクリーン印刷技術を用いて所定ピッチで接続部を構成したシートコネクタも実用化されているが、このコネクタにしても 200～250 μm の接続ピッチが限界であった。

【0004】ところで、近年、異方性導電膜（Anisotropic Conductive Film：略して ACF）と称される特殊な構造の異方性導電フィルムが開発され、前述の種類の

回路基板接続用に用いられている。図 13 にこの種の異方性導電フィルムを用いて接続した液晶表示装置の一部構造例を示す。図 13 において、符号 4 は液晶用の駆動回路等が形成された液晶基板、5 は基板 4 上に形成されたリード端子、6 は異方性導電フィルムを示し、前記リード端子 5 が異方性導電フィルム 6 を介してポリイミド製の接続フィルム 7 に形成された端子 8 に接続されている。なお、前記接続フィルム 7 には、液晶駆動用の L S I 9 がモールド樹脂 3 により固定され、L S I 9 はバンブ 10 を介して前記端子 8 に接続され、接続フィルム 7 の他側は半田 11 を介して他の基板 12 の回路端子に接続されている。なお、この種の接続フィルム 7 の如く L S I 9 を搭載したものは、一般的には T C P (Tape Carrier Package) と称されている。

【0005】前記異方性導電フィルム 6 は、フィルムの厚さ方向に導電性を有し、フィルムの面方向には絶縁性を示す特殊な構造になっている。この種の異方性導電フィルム 6 を製造するには、図 14 に示すように粒径 3 ~ 5  $\mu\text{m}$  程度の導電性の金属粒子 14 を均一分散させた樹脂シート 15 をリード端子 16 を有するフィルム 17、17 の間に介挿し、これらを熱圧着することで製造している。従って圧着後においては、樹脂シート内に均一分散させた金属粒子 14 が、樹脂シート 15 の厚さ方向である程度つながり、樹脂シート 15 の面方向には分断されて切れ切れの構造になる。従ってこの異方性導電フィルム 6 は、樹脂シート 15 の面方向には電気を流さず、樹脂シート 15 の厚さ方向には電気を流す性質を有する。ところが、前記構造の異方性導電フィルム 6 にあっては、フィルムの厚さ方向に金属粒子 14 が完全につながって導電部を構成する領域が、フィルムの全面になるわけではなく、ある特定の領域毎に多数存在する構造であり、金属粒子 14 が単に均一分散されていて、確率的に金属粒子 14 … がつながり易い方向に沿って導電性が付与される構造であるので、この異方性導電フィルムにおいても、現在、約 100  $\mu\text{m}$  以下の狭ピッチ化には対応できない問題がある。

【0006】ところで本発明者らは、従来全く知られていない新規な電界配列性を有する電気感応型流体の研究を行っている。この流体は、例えば電気絶縁性媒体中に固体粒子を分散させて得られる流体であり、これに電界を印加すると固体粒子が誘電分極を起こし、更に誘電分極に基づく静電引力によって互いに電場方向に配位連結して配列し、鎖状体構造を示す性質を持っている。また、固体粒子によっては電気泳動性を有することにより、電界印加時に電極部分に電気泳動して配列配向し、配列塊状構造を示すものもある。

【0007】このように、電界下における粒子の配列配向を本発明者らは、電界配列効果 (Electro Alignment Effect=E A 効果) と呼び、そのような性質を有する固体粒子を導電性電界配列粒子 (Electro Alignment Cond

uctive Particle=E A C 粒子) と呼称している。そして本発明者らは、前述の狭ピッチ化が要求されているコネクタの技術背景に鑑み、この全く新規な構造の電気感応型流体の研究を進めることにより本発明に到達した。

【0008】本発明は、前記事情に鑑みてなされたもので、100  $\mu\text{m}$  以下の狭ピッチ化にも容易に対応することができるコネクタとそのコネクタを備えた基板およびそれらの製造方法の提供を目的とする。

【0009】

- 10 【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために請求項 1 記載の発明は、電界配列効果を有する固体粒子で配列構成された鎖状体を、複数、電気絶縁性の固化層内に埋設してなるものである。前記の構造において、固体粒子で構成される鎖状体が、固体粒子の 1 列配列構造あるいは複数列配列構造になっていても良い。また、前記鎖状体が、固化層の厚さ方向に向いて相互の間に間隔をあけて配列されてなる構造であっても良い。更に、前記固体粒子が、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子であることが好ましい。

【0010】請求項 5 記載の発明は前記課題を解決するために、リード端子を有する基板と、前記リード端子に電氣的に接続された先の構造のいずれかに記載の鎖状体を有するコネクタとを具備して構成されてなる。

- 30 【0011】次に、請求項 6 記載の発明は、電界配列効果を有する固体粒子を電気絶縁性媒体中に分散させ、この電気絶縁性媒体に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子を配列させて鎖状体を形成し、次に前記電気絶縁性媒体を固化させて前記鎖状体を埋設した構造の固化層を形成するものである。前記固体粒子として、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された E A C 粒子を用いることができる。また、前記電気絶縁性媒体として、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれか、または 2 種以上を用いることができる。更に、前記電気絶縁性媒体中の固体粒子に電界を印加する手段として、対向電極を備えた容器内に電気絶縁性媒体を収納し、対向電極に異極電圧を印加するとともに、電気絶縁性媒体の固化後に対向電極を除去することができる。

【0012】次に、請求項 10 記載の発明は、リード端子を有する基板と電極とを対向配置し、これらの間に、電界配列効果を有する固体粒子を電気絶縁性媒体中に分散させてなる流体を充填し、次いで基板のリード端子と電極層との間に異極電圧を印加して前記流体に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子を配列させて基板のリード端子と電極層を接続する鎖状体を形成するとともに、鎖状体の形成後に前記電気絶縁性媒体を固化させて

前記リード端子に接続した鎖状体を埋設した構造の固化層を形成し、その後に固化層から電極を分離するものである。前記固体粒子として、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成されたEAC粒子を用いることができる。また、前記電気絶縁性媒体として、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれかを用いることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

「作用」固化層内に電界配列効果と導電性を有する固体粒子が鎖状体を構成して配列した導体部を有するので、固化層の面方向には電気を流さず、固化層の厚さ方向には電流を流すコネクタが得られる。このコネクタに用いる固体粒子の径は数 $\mu\text{m}$ ～数 $10\mu\text{m}$ に容易に調整できるので、この粒径のピッチの導体部を有するコネクタが容易に得られ、従来のコネクタでは実現し得なかった狭ピッチのコネクタが得られる。

【0014】このような構造のコネクタを製造するには、電界が印加されない状態では電気絶縁性媒体中で固体粒子が分散しているが、電界が印加されると、固体粒子が鎖状に配位連結して鎖状体を形成し、この鎖状体が電界方向に平行に配列する性質を有する流体を利用する。電界を印加していると、この鎖状体は配列状態を保持するので、この配列状態のまま電気絶縁性媒体を固化させて固化層にすることで、鎖状体を配列状態のまま固化層内に固定することができる鎖状体からなる導体部を備えたコネクタが得られる。また、鎖状体は、電気絶縁性媒体中に含まれる固体粒子の含有量に応じて、1列

配列構造あるいは複数列配列構造のいずれにもなり得るので、鎖状体の幅、即ち導体部の幅を調整することができる。【0015】次に、用いる固体粒子としては、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成されたEAC粒子であることが好ましい。この無機・有機複合粒子は、芯体となる有機高分子化合物の比重と導電性無機物の比重の調整によりその全体比重を調整できるので、種々の比重を有する電気絶縁性媒体との比重差を無くすることで、種々の電気絶縁性媒体中に均一分散させることができる。次に、用いる電気絶縁性媒体としては、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれか、または2種以上を用いることで、電気絶縁性媒体中で鎖状体を構成して配列した固体粒子を容易に固定することができ、それにより、コネクタが得られる。このように得られたコネクタは、基板に装着した状態、または、そのまま接続用として用いることができる。

【0016】また、前記構成のコネクタを予め基板に取

り付けた状態であれば、この基板を他の基板と接続する場合に、コネクタの部分のを他の基板に接続するだけの操作で基板接続が完了する。この際に前記コネクタは従来のコネクタよりも狭ピッチ接続が可能であるので、基板どうしの狭ピッチ接続が可能になる。

【0017】以下、本発明を具体例によって詳しく説明する。図1は本発明に係るコネクタの第1形態例を示すもので、この例のコネクタ20は、電界配列効果と導電性を有する複数の固体粒子21で配列構成された鎖状体22が、複数、電気絶縁性の固化層23内に埋設されて構成されている。前記鎖状体22は、この例では1列配列構造とされており、複数の鎖状体22は相互の間に所定の間隔をあけて固化層23の厚さ方向に沿って配列されている。また、各鎖状体22の長さ方向両端部は、固化層23の表裏面にそれぞれ露出されていて、鎖状体22が1つの導体部を構成する。従ってこの例のコネクタ20においては、鎖状体22が構成する導体部が固化層23内に複数形成された構造であり、この構造によれば、固化層23の厚さ方向に電流を流し、固化層23の面方向には電流を流さない構造のコネクタ20が構成される。

【0018】図2に、本形態例で用いられている固体粒子21の拡大構造を示す。この例の固体粒子(EAC粒子)21は、有機高分子化合物からなる芯体24と、微粒子状であり導電性の電界配列性無機物(EA無機物)25からなる表層26とによって形成された無機・有機複合粒子とされている。1つの具体例において、固体粒子21の芯体24を形成する導電性の有機高分子化合物は、ポリアクリル酸エステルであり、表層26を形成する導電性のEA無機物25は、アンチモンをドーブした酸化錫である。

【0019】この例のコネクタ20に用いる電気絶縁性の固化層23としては、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂などとして知られる樹脂のいずれか、または2種以上を用いることができる。常温硬化性樹脂樹脂としては、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、イソシアネート硬化液状ゴム(液状クロロブレンゴム、液状ブタジエン、液状イソブレン等末端-OH基を有しイソシアネート硬化タイプのもの)、アクリル系樹脂等を利用できる。熱可塑性樹脂としては、酢酸ビニル樹脂、ポリビニルブチラール樹脂、塩化ビニル樹脂、スチレン樹脂、ビニルメチルエーテル樹脂、ウレタン樹脂、変性グリブチル樹脂、エチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレンブタジエン共重合体、ポリブタジエン、ポリビニルアルコール系樹脂、アスファルト等を利用できる。

【0020】光硬化性樹脂の代表的なものとして、光重合性プレポリマーに光重合性希釈剤と光重合開始剤と増感剤と着色顔料と充填剤等を混合したものなどを用いる

10

20

30

40

50

ことができる。光重合性モノマーやプレポリマー（オリゴマー）としては、例えば、アクリル酸エステル類モノマー、メタクリル酸エステル類モノマー、エーテルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、アミノ樹脂アクリレート、不飽和ポリエステル、ケイ素樹脂等を使用できる。熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、アルキド樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等を利用できる。

【0021】重合硬化性樹脂としては、重合触媒や重合開始剤の作用により、重合反応を開始し、硬化後樹脂を形成するものであり、重合性モノマーやプレポリマー（オリゴマー）である。例えば、（メタ）アクリル酸エステル、スチレン、酢酸ビニル等の重合性不飽和結合を有する重合性モノマーやそれらのプレポリマー、または2種以上の異種モノマーからなる（メタ）アクリル酸エステル-スチレン共重合体プレポリマー等の共重合体プレポリマーがある。反応硬化性樹脂としては、重合反応ではなく、付加反応により樹脂を形成するものであり、反応基の一方または両方が混合時にはマスクされており、光または熱のような脱マスク刺激により付加反応を開始する化合物である。例えば、エポキシ基を有するプレポリマーとマスクされたアミン化合物との混合物等がある。これらからなる固化層23は、固化後において電気絶縁性と安定性に優れたものであれば良く、固化前は、液体状態であって、前記固化層21を均一に分散できるような分散媒であれば良い。また、前記固化層23には、この他に分散剤、界面活性剤、粘度調整剤、酸化防止剤、安定剤、着色剤などが適宜含まれていてもよい。

【0022】この固化層23を構成する樹脂の固化前の動粘度は、 $1\text{ cSt} \sim 3000\text{ cSt}$ の範囲内であることが好ましい。動粘度が $1\text{ cSt}$ より小さいと、貯蔵安定性の面で不足を生じ、動粘度が $3000\text{ cSt}$ より大きくなると固体粒子21の濃度調整時に気泡を巻き込むと、その気泡が抜けにくくなり好ましくない。また、固化前の樹脂に気泡を残留させると、後述する通電時に気泡内のマイクロ領域で部分放電してスパークを引き起こし、絶縁劣化するおそれがある。この観点から、固化層23を構成する樹脂の固化前の動粘度は $5\text{ cSt}$ ないし $1000\text{ cSt}$ の範囲内がより好ましく、特に $10\text{ cSt}$ ないし $500\text{ cSt}$ の範囲内であることがより好ましい。

【0023】本発明に用いられる固体粒子21は、電界配列効果を有する誘電性の導電粒子であれば、単独元素、有機化合物、または無機化合物、またはそれらの混合物など、いずれの素材も使用可能である。その例としては、例えば、無機イオン交換体、金属粉体、金属酸化物、電気半導体性無機物、カーボンブラックやカーボングラファイト類、導電性を付与する目的で酸化チタンのような無機物粉体上に導電性無機物である酸化錫を粉体

表面コーティングした導電性複合粉体等、およびこれらを表層として有する無機・有機複合粒子を挙げることができる。

【0024】しかし、この固体粒子21は、上記の例に示したように、有機高分子化合物からなる芯体24とEA無機物25からなる表層26とによって形成されたものであることが特に好ましい。この固体粒子21は、比較的比重が重いEA無機物27の表層26が比較的比重の軽い有機高分子化合物の芯体24に担持されていて、その粒子全体の比重を固化前の媒体に対して近似するように調節できる。従ってこれを固化前の媒体に分散して得られる流体は、媒体の中で均一分散し、重力沈降しないことから、貯蔵安定性に優れたものとなる。

【0025】この例の固体粒子21の芯体24として使用し得る有機高分子化合物の例としては、ポリ（メタ）アクリル酸エステル、（メタ）アクリル酸エステル-スチレン共重合体、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ニトリルゴム、ブチルゴム、ABS樹脂、ナイロン、ポリビニルブチレート、アイオノマー、エチレン-酢酸ビニル共重合体、酢酸ビニル樹脂、ポリカーボネート樹脂などの1種または2種以上の混合物または共重合物を挙げることができる。

【0026】なお、これらの有機高分子化合物の他に、鎖状体22自体の導電率を高めるために、ポリアセチレン、ポリピロール、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリイソチアナフテン、ポリアズレン、ポリ-P-フェニレン、ポリ-P-フェニレンビニレン、ポリペリナフタレン、沃素をドーピングしたナイロン樹脂等の導電性高分子化合物を用いても良い。

【0027】表層26を形成するEA無機物25としては、種々のものを用いることができるが、好ましい例としては、無機イオン交換体と電気半導体性無機物の中で導電性を有するものを挙げることができる。これらのEA無機物25を用いて有機高分子化合物からなる芯体24の上に表層26を形成するとき、得られた固体粒子21は有用なものとなる。なお、前記芯体24を構成する導電性有機化合物とEA無機物25の導電性をなるべく高いものにすることで、鎖状体21としての導電率を高くすることができる。ここで用いる電界配列性粒子の電気抵抗率は、 $10^8 \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ が好ましい。電気抵抗率が、 $10^8$ より大であると電極間の電気抵抗値が大となりコネクタとして不適切である。また、 $10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ よりも小さいと、電界配列効果が小さくなり、導電性粒子鎖の形成が困難となる。さらに好ましくは、 $10^5 \sim 10^{-1} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲である。

【0028】無機イオン交換体の例としては（1）多価金属の水酸化物、（2）ハイドロタルサイト類、（3）多価金属の酸性塩、（4）ヒドロキシアパタイト、

（5）ナシコン型化合物、（6）チタン酸カリウム類、（7）ヘテロポリ酸塩、および（8）不溶性フェロシア



ン化合物を挙げることができる。

【0029】以下に、それぞれの無機イオン交換体について詳しく説明する。

(1) 多価金属の水酸化物。

これらの化合物は、一般式 $MO_x(OH)_y$  (Mは多価金属であり、xは零以上の数であり、yは正数である)で表され、例えば、水酸化チタン、水酸化ジルコニウム、水酸化ビスマス、水酸化錫、水酸化鉛、水酸化アルミニウム、水酸化タンタル、水酸化ニオブ、水酸化モリブデン、水酸化マグネシウム、水酸化マンガン、および水酸化鉄などである。ここで、例えば水酸化チタンとは含水酸化チタン(別名メタチタン酸またはβチタン酸、 $TiO(OH)_2$ )および水酸化チタン(別名オルソチタン酸またはαチタン酸、 $Ti(OH)_3$ )の双方を含むものであり、他の化合物についても同様である。

【0030】(2) ハイドロタルサイト類。

これらの化合物は、一般式 $M_{1/2}A_1(OH)_2(CO)_2 \cdot 12H_2O$  (Mは二価の金属である)で表され、例えば二価の金属MがMg、CaまたはNiなどである。

(3) 多価金属の酸性塩。

これらは例えばリン酸チタン、リン酸ジルコニウム、リン酸錫、リン酸セリウム、リン酸クロム、ヒ酸ジルコニウム、ヒ酸チタン、ヒ酸錫、ヒ酸セリウム、アンチモン酸チタン、アンチモン酸錫、アンチモン酸タンタル、アンチモン酸ニオブ、タングステン酸ジルコニウム、バナジン酸チタン、モリブデン酸ジルコニウム、セレン酸チタンおよびモリブデン酸錫などである。

【0031】(4) ヒドロキシアパタイト。

これらは例えばカルシウムアパタイト、鉛アパタイト、ストロンチウムアパタイト、カドミウムアパタイトなどである。

(5) ナシコン型化合物。

これらには例えば $(H_2O)Zr_2(PO_4)_3$ のようなものが含まれるが、本発明においては $H_2O$ をNaと置換したナシコン型化合物も使用できる。

【0032】(6) チタン酸カリウム類。

これらは一般式 $aK_2O \cdot bTiO_2 \cdot nH_2O$  (aは $0 < a \leq 1$ を満たす正数であり、bは $1 \leq b \leq 6$ を満たす正数であり、nは正数である)で表され、例えば $K_2 \cdot TiO_2 \cdot 2H_2O$ 、 $K_2O \cdot 2TiO_2 \cdot 2H_2O$ 、 $0.5K_2O \cdot TiO_2 \cdot 2H_2O$ 、及び $K_2O \cdot 2.5TiO_2 \cdot 2H_2O$ などである。なお、上記化合物のうち、aまたはbが整数でない化合物はaまたはbが適当な整数である化合物を酸処理し、KとHとを置換することによって容易に合成される。

【0033】(7) ヘテロポリ酸塩。

これらは一般式 $H_3AE_{12}O_{40} \cdot nH_2O$  (Aはリン、ヒ素、ゲルマニウム、またはケイ素であり、Eはモリブデン、タングステン、またはバナジウムであり、nは正数

である)で表され、例えばモリブドリン酸アンモニウム、およびタングストリン酸アンモニウムである。

(8) 不溶性フェロシアン化物。

これらは次の一般式で表される化合物である。 $M_b \dots xA[E(CN)_6]$  (Mはアルカリ金属または水素イオン、Aは亜鉛、銅、ニッケル、コバルト、マンガン、カドミウム、鉄(III)またはチタンなどの重金属イオン、Eは鉄(II)、鉄(III)、またはコバルト(II)などであり、bは4または3であり、aはAの価数であり、pは $0 \sim b/a$ の正数である。)

これらには例えば、 $Cs_2Zn[Fe(CN)_6]$  および  $K_2Co[Fe(CN)_6]$  などの不溶性フェロシアン化合物が含まれる。

【0034】上記(1)～(5)の無機イオン交換体はいずれもOH基を有しており、これらの無機イオン交換体のイオン交換サイトに存在するイオンの一部または全部を別のイオンに置換したもの(以下、置換型無機イオン交換体という)も、本発明における無機イオン交換体に含まれるものである。即ち、前述の無機イオン交換体を $R-M^1$  ( $M^1$ は、イオン交換サイトのイオン種を表す)と表すと、 $R-M^1$ における $M^1$ の一部または全部を、下記のイオン交換反応によって、 $M^1$ とは異なるイオン種 $M^2$ に置換した置換型無機イオン交換体もまた、本発明における無機イオン交換体である。



(ここでx、yはそれぞれイオン種 $M^2$ 、 $M^1$ の価数を表す)。  $M^1$ はOH基を有する無機イオン交換体の種類により異なるが、無機イオン交換体が陽イオン交換性を示すものでは、一般に $M^1$ は $H^+$ であり、この場合の $M^2$ はアルカリ金属、アルカリ土類金属、多価典型金属、遷移金属または希土類金属等、 $H^+$ 以外の金属イオンのいずれか任意のものである。OH基を有する無機イオン交換体が陰イオン交換性を示すものでは、 $M^1$ は一般に $OH^-$ であり、その場合 $M^2$ は例えばI、Cl、SCN、 $NO_2^-$ 、 $Br^-$ 、 $F^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $SO_4^{2-}$ または $CrO_4^{2-}$ などや錯イオンなど、 $OH^-$ 以外の陰イオン全般の内の任意のものである。

【0035】また、高温加熱処理によりOH基を一旦失ってはいるが、水に浸漬させるなどの操作によって再びOH基を有するようになる無機イオン交換体については、その高温加熱処理後の無機イオン交換体なども本発明に使用できる無機イオン交換体の一種であり、その具体例としてはナシコン型化合物、例えば $(H_2O)Zr_2(PO_4)_3$ の加熱により得られる $HZr_2(PO_4)_3$ やハイドロタルサイトの高温加熱処理物( $500 \sim 700^\circ C$ で加熱処理したもの)などがある。これらの無機イオン交換体は一種類だけではなく、多種類を同時に表層として用いることもできる。なお、上記の無機イオン交換体として、多価金属の水酸化物、及び多価金属の酸性塩を用いることが特に好ましい。



【0036】前記固体粒子21の表層26として使用し得る金属粉体の例として、銅粉体(UCP-050、住友金属鉱山社製)、ニッケル粉体(Ni微粉、川鉄鉱業社製)、銀粉体(銀超微粒子、日新製鋼社製)等がある。前記固体粒子21の表層26として使用し得る電気半導体性無機物は、電気抵抗率が、 $10^3 \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ の電気半導体性無機物である。

【0037】好ましい電気半導体性無機物の例を以下に示す。

(A) 金属酸化物：例えば $\text{SnO}_2$ 、アモルファス型二酸化チタン(出光石油化学社製)、ITO(Indium Tin Oxide と呼称されている $\text{In}_2\text{O}_3$ と $\text{SnO}_2$ の混合物、富士チタン工業社製)などがある。

(B) 金属水酸化物：例えば水酸化チタン、水酸化ニオブなどである。ここで水酸化チタンとは、含水酸化チタン(石原産業社製)、メタチタン酸(別名 $\beta$ チタン酸、 $\text{TiO}(\text{OH})$ 、)およびオルソチタン酸(別名 $\alpha$ チタン酸、 $\text{Ti}(\text{OH})_4$ 、)を含むものである。

(C) 金属酸化水酸化物：この例としては例えば $\text{FeO}(\text{OH})$ (ゲーサイト)などを挙げることができる。

(D) 多価金属の水酸化物：無機イオン交換体(1)と同等。

(E) ハイドロタルサイト類：無機イオン交換体(2)と同等。

(F) 多価金属の酸性塩：無機イオン交換体(3)と同等。

(G) ヒドロキシアパタイト：無機イオン交換体(4)と同等。

(H) ナシコン型化合物：無機イオン交換体(5)と同等。

(I) チタン酸カリウム類：無機イオン交換体(6)と同等。

(J) ヘテロポリ酸塩：無機イオン交換体(7)と同等。

(K) 不溶性フェロシアン化物：無機イオン交換体(8)と同等。

(L) 金属ドーピングEA無機物：これは上記の電気半導体性無機物(A)～(K)の電気伝導度を上げるために、アンチモン(Sb)などの金属をEA無機物にドーピングしたものであって、例としてはアンチモン(Sb)ドーピング酸化錫( $\text{SnO}_2$ )などを挙げることができる。

(M) 他の支持体上に電気半導体層として導電性の電界配列粒子を施したもの：例えば支持体として酸化チタン、シリカ、アルミナ、シリカーアルミナなどの無機物粒子、またはポリエチレン、ポリプロピレンなどの有機高分子粒子を用い、これに電気半導体層としてアンチモン(Sb)ドーピング酸化錫( $\text{SnO}_2$ )を施したものを挙げることができる。このように他の支持体上に導電性の電界配列粒子が施された粒子も、全体として電

界配列粒子と見なすことができる。これらの電界配列粒子は、1種類だけでなく、2種類またはそれ以上を同時に表層として用いることもできる。

【0038】固体粒子(無機・有機複合粒子)21は、以下に説明する種々の方法によって製造することができる。例えば、有機高分子化合物からなる粒子状の芯体24と微粒子状のEA無機物25とをジェット気流によって搬送し、衝突させて製造する方法がある。この場合は粒子状の芯体24の表面にEA無機物25の微粒子が高速で衝突し、固着して表層26を形成する。また別の製法例としては、粒子状の芯体24を気体中に浮遊させ、EA無機物25の溶液を霧状にしてその表面に噴霧する方法がある。この場合はその溶液が芯体24の表面に付着し乾燥することによって表層26が形成される。

【0039】また、固体粒子21を製造する他の好ましい製法は、芯体24と同時に表層26を形成する方法である。この方法は、例えば、芯体24を形成する有機高分子化合物のモノマーを重合媒体中で乳化重合、懸濁重合または分散重合するに際して、微粒子状としたEA無機物25を上記モノマー中、または、重合媒体中に存在させるというものである。重合媒体としては水が好ましいが、水と水溶性有機溶媒との混合物を使用することもでき、また有機系の貧溶媒を使用することもできる。この方法によれば、重合媒体の中でモノマーが重合して芯体24を形成すると同時に、微粒子状のEA無機物25が芯体24の表面に層状に配向してこれを被覆し、表層26を形成する。

【0040】乳化重合または懸濁重合によって固体粒子21を製造する場合には、モノマーの疎水性の性質と電界配列性無機物の親水性の性質を組み合わせることによって、EA無機物の微粒子の大部分を芯体24の表面に付着させることができる。この芯体24と表層26との同時形成方法によれば、有機高分子化合物からなる芯体24の表面にEA無機物粒子25が緻密かつ強固に接着し、堅牢な無機・有機複合粒子が形成される。

【0041】本発明に使用する固体粒子21の形状は必ずしも球形であることを要しないが、粒子状の芯体24が調節された乳化・懸濁重合方法によって製造された場合は、得られる固体粒子21の形状はほぼ球形となる。固体粒子21の粒径は、特に限定されるものではないが、 $0.1 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ 、特に $1 \mu\text{m} \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲内とすることが好ましい。この際の微粒子状のEA無機物25の粒径は特に限定されるものではないが、好ましくは $0.005 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $0.01 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ の範囲内とすることが好ましい。

【0042】固体粒子21において、表層26を形成するEA無機物25と芯体24を形成する有機高分子化合物の重量比は特に限定されるものではないが、保存安定性の高いものを得るためには、EA無機物25と有機高分子化合物の合計重量に対してEA無機物25が1重量

%ないし60重量%の範囲内、特に、4重量%ないし30重量%の範囲内とすることが好ましい。このEA無機物25の割合が1重量%未満では、得られた固体粒子21の電界配列性特性が不十分となり、60重量%を超えると固体粒子21の比重が過大となって保存安定性を損なう恐れがある。

【0043】上記の各種方法、特に芯体24と表層26とを同時に形成する方法によって製造された固体粒子21は、その表層26の全部または一部分が有機高分子物質や製造工程で使用された分散剤、乳化剤その他の添加物質の薄膜で覆われていて、無機・有機複合粒子としての電界配列性効果が充分に発揮されない場合がある。この不活性物質の薄膜は粒子表面を研磨することによって容易に除去することができる。従って芯体24と表層26とを同時に形成する場合には、その表面を研磨することが好ましい。

【0044】この粒子表面の研磨は、種々な方法で行うことができる。例えば、固体粒子21を水などの分散媒体中に分散させて、これを攪拌する方法によって行うことができる。この際、分散媒体中に砂粒やボールなどの研磨材を混入して固体粒子21と共に攪拌する方法、あるいは研削砥石を用いて攪拌する方法などによって行うこともできる。例えばまた、分散媒体を使用せず、固体粒子21と上記のような研磨材または研削砥石とを用いて乾式で攪拌して行うこともできる。

【0045】さらに好ましい研磨方法は、無機・有機複合粒子をジェット気流などによって気流攪拌する方法である。これは気相中で粒子自体を相互に激しく衝突させて研磨する方法であり、他の研磨材を必要とせず、研磨済みの粒子を分級によって容易に分離し得る点で好ましい方法である。上記のジェット気流攪拌においては、それに用いられる装置の種類、攪拌速度、無機・有機複合粒子の材質などにより研磨条件を選定する必要があるが、一般的には6000rpmの攪拌速度で0.5min~15min程度ジェット気流攪拌することが好ましい。また、上記導電性のEA無機物25の存在下でEAC粒子をジェット気流攪拌し、EAC粒子と該無機物を衝突させ、EAC粒子表層上に更なるEA無機物25を固着させ、粒子の電気抵抗値を調整することもできる。

【0046】次に、前記構造のコネクタ20の製造方法の一例について説明する。前記コネクタ20を製造するには、まず、光硬化性樹脂、接着樹脂、熱硬化性樹脂等であって、硬化前は分散媒として使用できる種類の電気絶縁性媒体に、前記構造の固体粒子21を所定量分散させた流体を用意する。この流体を図3に示すが、この流体27は、電気絶縁性媒体28中に前記固体粒子21を均一分散させた構造となる。

【0047】次にこの流体27を図4に示すような電極付の偏平の容器30に収納する。この容器30は、上面板31と底面板32と側板33とを具備してなり、上面

板31の上面側には例えば図5に示すような櫛刃状の電極34が形成され、底面板32の底面側には図5に示すような櫛刃状の電極35が形成されたものである。次に前記電極34、35に、図4に示すようにスイッチ36を介して電源37を接続し、スイッチ36を閉じて電極34、35に異極電位を印加する。この操作により櫛刃状の電極34、35間には電界が作用するので、両電極間の固体粒子21…は図6に示すように電極34、35の間に配列して鎖状体22を構成する。前記流体27に印加する電界としては、例えば0.1kV/mm以上とすることが好ましく、0.25kV/mm~1.5kV/mmの範囲とすることがより好ましい。

【0048】ここで、前記固体粒子21の直径は、前述したように0.1μm~500μmの間で容易に調整可能であり、また、電極34、35の櫛刃の刃の部分および櫛刃の部分間の間隔は、電極34、35をスパッタや真空蒸着法などの成膜法とフォトリソグラフィ技術を応用して形成すると1μm程度のピッチで容易に形成できるので、鎖状体22の径を0.1~500μmの範囲に、また、鎖状体22、22の間隔を1μm以上の任意の長さに容易に調整できる。

【0049】図6に示すように鎖状体22を形成したならば、電気絶縁性媒体18に紫外線などの光を照射して硬化させるか、時間をかけて放置して硬化させるか、熱をかけて硬化させ、固化層23を得たならば、固化層23から上面板31と底面板32と側面板33を剥離する等の手段により除去することにより、図1に示す構造のコネクタ20を得ることができる。

【0050】以上の方法により製造されたコネクタ20にあっては、導電性を有する固体粒子21を鎖状体22として配列した構造の導電部が固化層23の厚さ方向に沿って多数形成されているので、導電用のコネクタとして使用することができる。その上、このコネクタ20は、鎖状体22の径を0.1~500μmの範囲の所望の値にできるので、従来のコネクタでは対応できなかった、100μm以下のピッチの配線用として適用することができる。

【0051】なお、固体粒子21が電界により誘電分極を起こし、静電引力により配列する際に、固体粒子21の個々の導電性が高すぎると、接触した固体粒子21どうしの誘電分極状態が打ち消され、配列性を損なうおそれがある。従って用いる固体粒子21の導電性が金属並に高いものは好ましくなく、電気抵抗値で10<sup>8</sup>~10<sup>-3</sup>Ω・cm程度のものが好ましい。更に、芯体24に導電性有機高分子化合物を用いる場合、あるいは、更に導電率を高める場合は、電気絶縁性媒体28がある程度硬化した時点で半硬化状態の固化層23を加圧成型し、鎖状体22の固体粒子21どうしを相互に密着させることで導電率を向上させることもできる。

【0052】ところで、芯体24の外面に付着させるE

A無機物25は一層に限らない。例えば、図7に示すように複数層積層し、この積層構造の表層26'を有する固体粒子21'としても差し支えない。また、固体粒子21は、EA無機物25を芯体24の表面に全て露出させた状態の構造に限るものではない。例えば、図8に示すように各EA無機物25の大部分を芯体24内に埋め込んだ構造の固体粒子21"であっても良い。このような構造は、先に説明したように芯体24を形成すると同時にEA無機物25を芯体24に付着する方法を用いた場合などに実現可能であり、この場合に芯体24を形成すると同時にEA無機物25を付着させると、EA無機物25の周囲を芯体24を構成する高分子化合物層が覆うことがあり、このようにEA無機物25が高分子化合物で覆われた状態の固体粒子を表面研磨すると、EA無機物25の周囲の高分子化合物層が除去されるので図8に示す構造の固体粒子21"が得られる。

【0053】また、先の説明においては、電界の印加によって固体粒子21が1列の鎖状体を形成して平行に配列する現象について説明したが、固体粒子21の数が電気絶縁性媒体28中で数重量%を越えて多くなると、図9に示す如く1列の鎖状体22ではなく、固体粒子21が複数列相互に接合して電極34'、35'間でカラム22'を構成して配列するようになる。

【0054】このカラム22'においては左右の固体粒子21は1つずつずれて互い違いに隣接する。これについて本発明者らは、図10に示す如く、+極部分と-極部分に誘電分極している固体粒子21が互い違いに隣接して+極部分と-極部分とが向き合って配列した方がエネルギー的に安定なためであると推定している。従って固体粒子21の含有量が多い場合は、多数のカラム22'が、電極34'、35'の間に形成されることになる。更に、この例の如く連続した面電極状の電極34'、35'を用いて固体粒子21の配列制御を行っても良い。この場合、隣接するカラム22'、22'の間には自然に所定の間隔があき、カラム22'、22'は相互に離間して平行に配列する。従って前記の例の如く櫛刃状の電極34、35を特に用いなくとも、本発明方法を実施することができる。

【0055】図11は、本発明に係るコネクタ20を備えた基板40を示している。この基板には、リード端子41が形成され、このリード端子41…に接合した状態で基板40にコネクタ20が取り付けられている。この構成の基板40であれば、他の接合するべき基板に対してコネクタ40を圧着するだけで従来よりも狭ピッチで基板の電氣的接合を完了させることができる。

【0056】図11に示す構造のコネクタ付の基板40を製造するには、基板40に対し、先に説明した方法で製造されたコネクタ20を導電性接着剤で取り付けて形成することができる。また、他の方法として、基板40のリード端子41を先に説明した容器30の底面板32

の電極35の代わりに見立て、電極35を設けていない底面板35に基板40を接触させて基板40のリード端子41と上面板31の電極34との間に電圧を印加して固体粒子21を配向制御し、鎖状体22を形成し、この後に電気絶縁性媒体28を固化させて固化層23を形成し、その後に上面板31と底面板32と側面板33を固化層23から除去してコネクタ20付の基板40を得ればよい。

【0057】このような製造方法を採用すると、基板40のリード端子41…に沿った形で鎖状体22またはコラム22'を配列させることができ、基板40のリード端子41の上のみに、鎖状体22、またはコラム22'からなる導電部を形成することができ、リード端子41…の狭ピッチ化に容易に対応できるようになる。また、リード端子41…がそれぞれ異形電極であってもその形に応じた導電部を有するコネクタを形成することができる。

【0058】

【発明の効果】以上説明したように本発明のコネクタは、固化層内に、電界配列効果と導電性を有する固体粒子を鎖状体を構成させて配列した導電部を有するので、固化層の面方向には電気を流さず、固化層の厚さ方向には電流を流す特性が得られる。このコネクタに用いる固体粒子の径は数 $\mu\text{m}$ ～数 $10\mu\text{m}$ に容易に調整できるので、この粒径のピッチの導電部を有するコネクタが容易に得られ、従来のコネクタでは実現し得なかった狭ピッチのコネクタが得られる。従って本発明のコネクタは、狭ピッチ化が望まれている液晶テレビやノートパソコンの液晶駆動装置の基板接続用、あるいは、実装密度の向上が望まれている映像機器関係の基板接続用などとして特に有効である。また、用いる電気絶縁性媒体として、常温硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、重合硬化性樹脂、反応硬化性樹脂のいずれかまたは2種以上を用いることができる。

【0059】前記コネクタに導電部として用いられる固体粒子として、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子が好ましく、この無機・有機複合粒子を用いることで狭ピッチの優れたコネクタが確実に得られる。更に、このような構造のコネクタを備えた基板にあっては、他の基板に接続する場合に、コネクタの部分和其他の基板のリード端子に接合するだけの操作で基板の回路どうしの接合を完了させることができ、従来よりも狭ピッチで基板の端子どうしを容易に接合できる。

【0060】次に、このような構造のコネクタを製造するには、電界が印加されない状態では電気絶縁性媒体中で固体粒子が分散しているが、電界が印加されると、固体粒子が鎖状に配位連結して鎖状体を形成し、この鎖状

10

20

30

40

50

体が電界方向に平行に配列する性質を有する流体を利用する。前記のように電界を印加していると、この鎖状体は配列状態を保持するので、この配列状態のままで電気絶縁性媒体を固化させて固化層にすることで、鎖状体を配列状態のまま固化層内に固定することができるとともに、鎖状体からなる導体部を備えたコネクタが得られる。

【0061】次に、この製造方法に用いる固体粒子の径は数 $\mu\text{m}$ ～数 $10\mu\text{m}$ に容易に調整できるので、この粒径のピッチの導体部を有するコネクタが容易に得られ、従来のコネクタでは実現し得なかった狭ピッチのコネクタが得られる。また、鎖状体は、電気絶縁性媒体中に含まれる固体粒子の含有量に応じて、1列配列構造あるいは複数列配列構造のいずれにもなり得るので、鎖状体の幅、即ち導体部の幅を調整することができる。

【0062】次に、用いる固体粒子としては、有機高分子化合物からなる芯体と、電界配列効果を有する導電性の無機物を含む表層とによって形成された無機・有機複合粒子であることが好ましい。この無機・有機複合粒子は、芯体となる有機高分子化合物の比重と導電性無機物の比重の調整によりその全体比重を調整できるので、種々の比重を有する固化可能な電気絶縁性媒体との比重差を無くすることで、種々の電気絶縁性媒体中に均一分散させることができ、流体としての貯蔵安定性にも優れる。

【0063】次に、リード端子を有する基板と電極層とを対向配置し、これらの間に、電界配列効果を有する固体粒子を電気絶縁性媒体中に分散させてなる流体を充填し、次いで基板のリード端子と電極層との間に異極電圧を印加して前記流体に電界を印加し、電界に沿って前記固体粒子を配列させて基板のリード端子と電極層を接続する鎖状体を形成するとともに、鎖状体の形成後に前記電気絶縁性媒体を固化させて前記リード端子に接続した鎖状体を埋設した構造の固化層を形成することでコネクタ付基板を製造することができる。そしてこの方法によれば、基板のリード端子の部分に合致させた形で鎖状体を配列できるので、種々の形状あるいはピッチのリード\*

\* 端子に合わせた形状の導体部を有するコネクタを備えた基板を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のコネクタの一形態例の断面構造を示す図である。

【図2】 前記コネクタに用いられる固体粒子の一例を示す図である。

【図3】 前記コネクタの製造に用いられる流体の一例を示す図である。

【図4】 前記流体を電極付の容器に収納した状態を示す図である。

【図5】 前記容器の上面板と底面板を示す図である。

【図6】 前記容器の電極に通電して流体に電界を印加し、固体粒子を配列させた状態を示す図である。

【図7】 本発明に用いる固体粒子の第2の構造例を示す断面図である。

【図8】 本発明に用いる固体粒子の第3の構造例を示す断面図である。

【図9】 図9は本発明に用いられる固体粒子がカラムを構成して配列した状態を示す図である。

【図10】 前記カラムを構成する固体粒子の荷電状態を示す図である。

【図11】 本発明に係るコネクタを備えた基板を示す図である。

【図12】 従来のゴムコネクタの一例を示す図である。

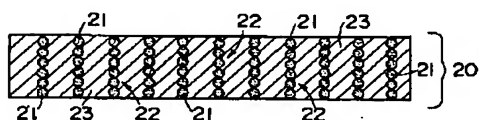
【図13】 従来の異方性導電フィルムの使用状態の一例を示す図である。

【図14】 従来の異方性導電フィルムの製造方法の一例を示す図である。

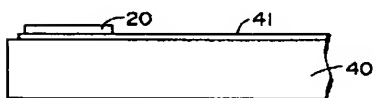
【符号の説明】

20…コネクタ、21、21'、21''…固体粒子（EAC粒子）、22…鎖状体、22'…カラム、23…固化層、24…芯体、25…電界配列性無機物（EA無機物）、26…表層、27…電気絶縁性媒体、31…上面板、32…底面板、34、34'、35、35'…電極、36…スイッチ、37…電源。

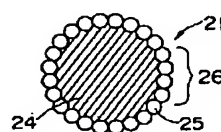
【図1】



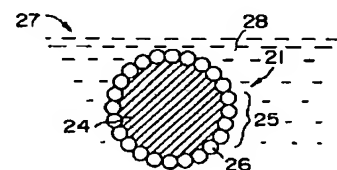
【図11】



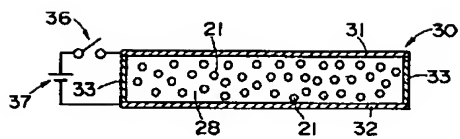
【図2】



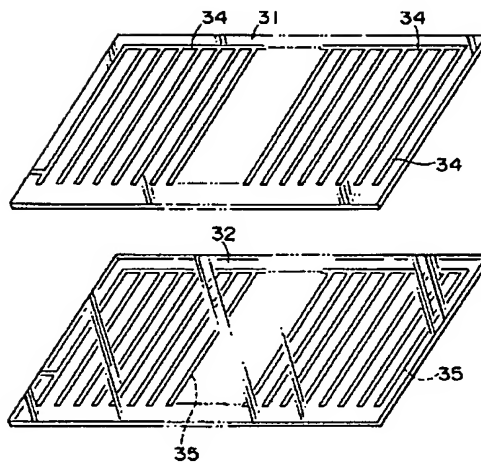
【図3】



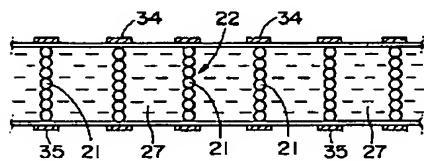
【図4】



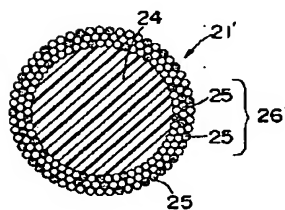
【図5】



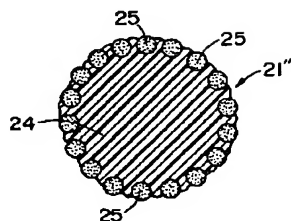
【図6】



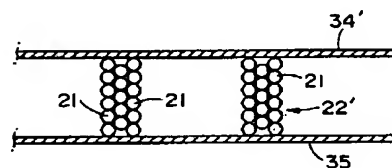
【図7】



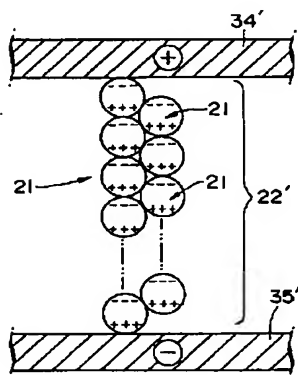
【図8】



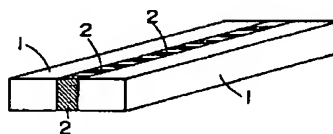
【図9】



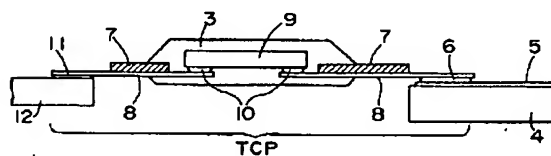
【図10】



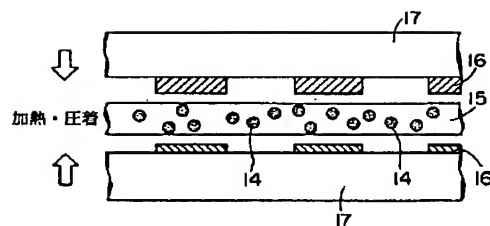
【図12】



【図13】



【図 14】




---

フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 仁  
 埼玉県岩槻市上野 6-12-8 藤倉ゴム工  
 業株式会社岩槻工場内  
 (72)発明者 枝村 一弥  
 東京都港区芝公園 2 丁目 6 番 15 号 藤倉化  
 成株式会社本社事務所内

(72)発明者 大坪 泰文  
 千葉県千葉市稲毛区小仲台 9 丁目 21 番 1 号  
 206  
 (72)発明者 後藤 守孝  
 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会  
 社フジクラ内  
 (72)発明者 古市 健二  
 東京都江東区木場 1 丁目 5 番 1 号 株式会  
 社フジクラ内